BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 12 Campinas, Julho-Setembro de 1952 N.os 7-9

SUMÁRIO

Pág.

ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA DE ROTAÇÃO. Frank Yates 213

MELHORAMENTO DO MILHO. II - Germoplasma Utilizado nos Trabalhos de Seleção. G. P. Viegas e C. A. Krug ... 237

MELHORAMENTO DO MILHO. III - Ensaios de Híbridos. G. P. Viegas e C. A. Krug 247

MELHORAMENTO DO MILHO. IV - Comportamento Regional de Variedades e Híbridos. G. P. Viegas 259

PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO. J. de Andrade Sobrinho e Erik Smith 267

NOVA VARIEDADE DE *MENTA ARVENSIS*. Abelardo Rodrigues Lima e Terence R. M. Mollan 277

RESISTÊNCIA AO MOSAICO DOS "SEEDLINGS" DE CANA DE AÇÚCAR OBTIDOS EM 1950. A. S. Costa, J. M. de Aguirre Júnior, A. L. Segalla e R. Alvarez ... 285

SISTEMA RADICULAR DAS PRINCIPAIS LEGUMINOSAS EMPREGADAS COMO ADUBO VERDE EM CAFÊZAL. H. J. Scaranari e R. Inforzato 291

NOTA

Alterações de qualidade da fécula durante o armazenamento das raízes de mandioca. J. A. de Camargo Pacheco 297

Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo
Departamento da Produção Vegetal
INSTITUTO AGRONÔMICO — CAIXA POSTAL 28 — CAMPINAS
Estado de São Paulo — Brasil

MYCOLOGICAL 3 JUN 1954

DEPARTAMENTO DA PRODUÇÃO VEGETAL

DIRETOR GERAL: I. Ramos

Divisão de Experimentação e Pesquisas

INSTITUTO AGRONÔMICO

DIRETOR: — C. A. Krug

SUBDIVISÕES

SUBDIVISÃO DE GENÉTICA:

Secção de Genética: — A. Carvalho, A. Santos Costa, E. B. Germeck, H. Antunes Filho, M. J. Púrchio, M. P. Penteado, R. Kerr Nogueira, A. J. d'Andrea Pinto, Shiro Miyasaka.

Secção de Citologia: — A. J. T. Mendes, Cândida H. T. Mendes Conagin, Dixier M. Medina.

Secção de Introdução de Plantas Cultivadas: — L. A. Nucci.

SUBDIVISÃO DE HORTICULTURA: — S. Moreira.

Secção de Citricultura e Plantas Tropicais: — S. Moreira, J. Ferreira da Cunha, O. Galli, J. Soubihe Sobrinho, J. Vasquez Cortez.

Secção de Olericultura e Floricultura: — O. Toledo Prado, L. de Sousa Camargo, H. Moreira de Sousa, J. B. Bernardi.

Secção de Viticultura e Frutas de Clima Temperado: — J. R. A. Santos Neto, E. P. Guião, P. V. C. Bittencourt, O. Rigitano, O. Zardeto de Toledo.

SUBDIVISÃO DE PLANTAS TÊXTEIS: — I. Ramos, O. S. Neves (substituto)

Secção de Algodão: — I. Ramos, V. Schmidt, H. de Castro Aguiar, P. A. Cavaleri, H. E. Bottura, M. L. Rodrigues da Cunha.

Secção de Plantas Fibrosas Diversas: — J. Vizioli, J. C. Medina, G. de Paiva Castro.

SUBDIVISÃO DE ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS: — C. A. Krug, assistido por O. T. Mendes Sobrinho, C. S. Novais Antunes, R. Munhoz Ruiz e L. N. Segurado.

BRAGANTIA

Redação Técnica: — A. Carvalho e A. Pais de Camargo.

Redação: B. Cavalcante Pinto e E. S. d'Ottaviano,

Os manuscritos são apreciados por técnicos dêste Instituto, especializados no assunto. Os resumos em inglês foram revistos por gentileza do Prof. W. L. Stevens.

Assinatura anual, Cr$ 50,00 — Para engenheiros agrônomos, 50% de abatimento.

Tôda correspondência deve ser dirigida à Redação de Bragantia — Caixa postal 28, Campinas — Est. de São Paulo — Brasil.

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 12 Campinas, Julho-Setembro de 1952 N.os 7-9

ANÁLISE DE UMA EXPERIÊNCIA DE ROTAÇÃO (1)

FRANK YATES

Sc. D. — F.R.S., Chefe do Departamento de Estatística da Estação Experimental de Rothamsted — Inglaterra

1 - INTRODUÇÃO

Quando um experimento de rotação de culturas inclui rotações de duração diversa, de forma que não estejam representadas tôdas as fases de cada uma dessas rotações, as comparações entre as produções médias de uma cultura individual poderão estar afetadas pela variação anual da produção dessa cultura. Como exemplo, consideraremos um experimento planejado para a comparação do comportamento do milho e do algodão, plantados contìnuamente, com o de uma rotação bienal de milho com algodão. Dentre os canteiros incluídos em cada um dos blocos, um é cultivado contìnuamente com milho, outro com algodão, e um terceiro é ocupado pelas culturas de milho e algodão em anos alternados. Esquemàticamente, teremos :

Ano	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Sequência de culturas 1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Sequência de culturas 2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Sequência de culturas 3	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A

onde : A = algodão ; M = milho.

Caso a vantagem da rotação venha a ser avaliada pela comparação das produções médias do algodão e do milho nas seqüências 3 com 1 e 3 com 2, respectivamente, essas comparações serão afetadas pela variação anual na produção da cultura considerada. Assim, se os anos ímpares 1, 3, etc., fôssem, em média, anos de má produção tanto para o milho como para o algodão, pareceria que o comportamento do milho, na rotação, se teria mostrado pior relativamente ao milho plantado continuadamente do que realmente foi. Por outro lado, o resultado obtido para o algodão pareceria melhor do que aquêle que realmente deveria ser. No caso em que fôssem os anos ímpares desfavoráveis ao algodão e, os pares, ao milho, o resultado da rotação seria aparentemente melhor do que o que realmente foi, em relação às culturas contínuas.

---

(1) Êste trabalho foi executado durante uma visita realizada a Campinas, patrocinada pela Fundação Rockefeller e Fundo de Pesquisas do Instituto Agronômico. O autor agradece ao Eng.º Agr.º C. G. Fraga Jr. e Prof. W. L. Stevens, que verificaram os detalhes e acompanharam a impressão do mesmo. A versão portuguêsa foi feita por C. G. Fraga Jr.

Essa dificuldade, em uma experiência dêsse tipo, pode ser contornada de maneira bastante simples, comparando-se a produção média do milho na seqüência 3 com a produção média dos anos ímpares na seqüência 2 e, de maneira semelhante, usando, para o algodão, os anos pares da sequência 1. Por êste processo, conseguiremos extrair tôda a informação contida no experimento, nos casos em que nosso interêsse consista em comparar canteiros contendo uma mesma cultura, em um mesmo ano. Convém, no entanto, notar que o experimento seria muito melhor, caso tivesse sido incluída a outra fase da seqüência 3, isto é, a seqüência AMAM..., pois isso tornaria possível fazer, todos os anos, comparações com as duas séries de culturas continuadas. Não seria de esperar que essa modificação resultasse sòmente em uma redução do êrro experimental, pois ela também permitiria comparar o comportamento das duas culturas, todos os anos, de maneira que as variações nos diferentes anos (devidas às condições climáticas durante o ano), que favoreceriam a rotação relativamente às culturas permanentes, seriam eliminadas com maior rapidez.

Realmente, a regra de que tôdas as fases de cada uma das rotações devem ser incluídas no experimento constitui, atualmente, cousa consagrada no delineamento dos experimentos de rotação. O delineamento dêsses experimentos foi discutido por Stevens (1).

Neste trabalho, descrevemos a análise de um experimento no qual não foram representadas tôdas as fases das rotações, e onde não é aplicável o processo simples para contornar a dificuldade apresentada no parágrafo anterior. Essa discussão não deve ser considerada como uma justificativa para o uso, em futuros experimentos, de um delineamento dêste tipo, o qual aumenta excessivamente os cálculos necessários à análise dos resultados. Além disso, é ainda de maior importância considerar que um bom delineamento melhora muito a eficiência do experimento, a exatidão, a clareza e a compreensão das conclusões.

Devido ao longo tempo necessário à execução de um experimento de rotação, importante se torna extrair dos experimentos, em andamento ou já concluídos, tôdas as informações possíveis, mesmo nos casos em que seu delineamento pudesse ter sido muito melhor.

2 - DESCRIÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento considerado neste trabalho foi planejado com o objetivo de investigar o efeito de diversas rotações de culturas na conservação da fertilidade (1). Foi instalado na Estação Experimental Central (faz. da Santa Elisa), em Campinas, durante os anos agrícolas de 1936/7 a 1941/2. Foram incluídas dez rotações diferentes, abrangendo as culturas de algodão, milho, feijão e leguminosa (esta última cultivada para produção de massa), assim como culturas continuadas de milho e algodão. Essas rotações acham-se discriminadas no quadro 1. No ensaio foram incluídas quatro repetições de uma única fase de cada uma das rotações. A distribuição dos canteiros nas repetições foi sistemática ; mas, na análise que se segue, foi considerada como sendo em blocos casualizados.

(1) O presente ensaio foi iniciado pela antiga Secção de Experimentação do Serviço de Algodão e prosseguido pela atual Secção de Algodão do Instituto Agronômico de Campinas.

QUADRO (*Table*) 1.—Rotações (*Rotations*)

Tratamentos (*treatments*)	Anos Agrícolas (*crop years*)							
	1936/7	37/38	38/39	39/40	40/41	41/42	42/43	43/44
1	A	A	A	A	A	A	A	A
2	M	M	M	M	M	M	M	M
3	M	A	M	A	M	A	M	A
4	L	A	L	A	L	A	L	A
5	M	L	M	L	M	L	M	L
6	L	A	M	L	A	M	L	A
7	L	M	A	L	M	A	L	M
8	I	A	I	A	I	A	I	A
9	A	F_1	A	F_1	A	F_1	A	F_1
10	F_1	M	F_1	M	F_1	M	F_1	M
11	F_2	A	F_2	A	F_2	A	F_2	A
12	M	F_2	M	F_2	M	F_2	M	F_2

A — Algodão (*cotton*). M — Milho (*maize*). L — Leguminosa: Feijão de porco (*legume*). I — Milho e Mucuna (*mixture of maize and mucuna*). F_1 — Feijão das águas (*beans sown in rainy season*). F_2 — Feijão das águas e da sêca (*beans sown in rainy and dry seasons*).

As produções anuais de algodão e milho (totais de 4 canteiros) constam nos quadros 2 e 3. Pela observação dêsses quadros é possível concluir que as médias, tanto do algodão como do milho, para o total de anos, nas diversas rotações, estão afetadas por variações de produção devidas a diferenças entre anos. Assim, 1939/40 foi um ano mau, tanto para o algodão como para o milho e, como conseqüência, ficaram reduzidas as produções médias de algodão nas rotações 1, 3, 4, 8 e 11 e as de milho nas rotações 2 e 10, em relação às rotações restantes.

QUADRO 2.—Produções de algodão (*yields of cotton*). Totais de quatro canteiros, em kg (*totals of four plots, kg*). Área do canteiro (*area of one plot*) =160 m^2

Rotação (*rotation*)	Anos (*years*)								Média (*mean*)	Média ajustada (*adjusted mean*)
	1936/7	37/38	38/39	39/40	40/41	41/42	42/43	43/44	37/8-43/4	
1 A (Contínuo)	54	92	74	24	75	67	58	45	62.1	60.9
3 MA	-------	92	-------	38	-------	62	-------	60	63.0	66.7
4 LA	-------	96	-------	48	-------	63	-------	67	68.5	72.2
6 MLA	-------	88	-------	-------	83	-------	-------	69	80.0	72.2
7 LMA	-------	-------	75	-------	-------	60	-------	-------	67.5	62.6
8 IA	-------	96	-------	55	-------	78	-------	74	75.8	79.5
9 AF_1	41	-------	76	-------	72	-------	72	-------	76.7	65.6
11 F_2A	-------	71	-------	34	-------	67	-------	49	55.2	59.0
		±7.6	±5.5	±3.8	±4.7	±4.5	±3.8	±5.2		

Os erros-padrão incluídos nos quadros 2 e 3 foram calculados separadamente a partir das produções de cada ano. Fornecem, por conseguinte, estimativas válidas do êrro (salvo o que se refere à falta de casualização) para a comparação das rotações em um único ano. Como uma mesma rotação ocupou os mesmos canteiros durante tôda a experiência, os erros que afetam uma rotação em diferentes anos estarão possìvelmente correlacionados, e, por conseguinte, as diferenças entre um mesmo par de rotações,

QUADRO 3.—Produções de milho (*yields of maize*). Totais de quatro canteiros, em kg (*totals of four plots, kg*). Área do canteiro (*area of one plot*) = 160 m²

Rotação (*rotation*)	Anos (*years*)								Média (*mean*) 37/8-43/4	Média ajustada (*adjusted mean*)
	1936/7	37/38	38/39	39/40	40/41	41/42	42/43	43/44		
2 M (Contínuo)	232	182	185	116	145	123	134	110	142	145
3 AM	225	-------	187	-------	192	-------	161	-------	180	179
5 LM	221	-------	199	-------	219	-------	184	-------	201	199
6 LAM	-------	-------	207	-------	-------	215	-------	-------	211	212
7 ALM	-------	220	-------	-------	215	-------	-------	272	236	227
8 IA	130	-------	160	-------	171	-------	186	-------	172	171
10 F_1M	-------	190	-------	126	-------	170	-------	175	165	172
12 F_2M	238	-------	168	-------	182	-------	153	-------	168	166
		±10.9	±8.4	±10.5	±9.6	±7.9	±8.0	±16.4		

em anos diferentes, estão até certo ponto afetadas pelos mesmos erros e não podem ser consideradas como variaveis independentes.

A estimação dos diversos componentes do êrro será discutida adiante. Por enquanto, será suficiente notar que ao menos algumas das diferenças de produções, encontradas nos quadros 2 e 3, representam efeitos reais. A diferença na produção de algodão na rotação milho-algodão e na de algodão plantado continuadamente, no ano agrícola de 1943/4, por exemplo, é de 15 kg, o que é 2,1 vêzes o êrro-padrão ($5{,}1\sqrt{2} = 7{,}2$). De maneira semelhante, a diferença das produções correspondentes de milho, em 1942/3, é de 27 ± 11 kg. É, por conseguinte, visível a vantagem da rotação milho-algodão sôbre as culturas continuadas, nos últimos anos do experimento.

As comparações dêste tipo podem ser feitas com qualquer par de rotações que contenha, ao menos em alguns anos, uma mesma cultura. Quando isso se verifica, é em geral possível obter alguma informação adicional, mesmo nos anos em que as culturas nessas rotações são diferentes. O mesmo não se verifica com rotações que não possuam cultura comum em um mesmo ano; estas não podem ser comparadas pelo processo indicado.

Um conjunto de estimativas, adequado a tôdas as rotações, pode ser obtido com o ajustamento de constantes pela utilização do método de quadrados mínimos. O processo adequado será indicado no próximo capítulo. Para efetuar comparações, incluímos as médias ajustadas resultantes da análise, as quais constam na última coluna dos quadros 2 e 3. Os ajustamentos resultaram em modificações substanciais das produções médias, particularmente no caso do algodão.

3 - ANÁLISE PELO PROCESSO DE QUADRADOS MÍNIMOS

Vamos supor que as produções das diversas rotações, nos diferentes anos, incluídas nos quadros 2 e 3, são formadas por um par de constantes aditivas, representando uma delas o efeito da rotação (considerado o mesmo todos os anos), ao passo que a outra representa o efeito do ano (considerado o mesmo para tôdas as rotações) mais um resíduo, o qual representa a diferença entre a produção obtida e a soma dessas constantes. A análise por

quadrados mínimos conduz à obtenção de valores dessas constantes, os quais tornam mínima a soma dos quadrados dos resíduos, fornecendo, assim, estimativas das diferenças entre rotações. Estas estimativas serão mais precisas, quando os erros das produções das diversas rotações, nos diversos anos, forem distribuídos normal e independentemente.

Outra maneira de abordar êste assunto consiste em considerar a análise pelos quadrados mínimos resultando em ajustamentos das produções médias, de forma que forneçam uma compensação pelo fato de essas médias serem obtidas a partir de resultados encontrados em anos diferentes (quadros 2 e 3). Esta maneira de considerar torna fácil ver como devem ser obtidos os valores das constantes pelo processo das aproximações sucessivas (2). Êste processo é mais simples que o da obtenção das equações matemáticas, e ainda usualmente requer, com dados do tipo considerado, cálculos menos trabalhosos.

No caso em aprêço, uma inspeção dos resultados indica que as produções correspondentes ao milho e algodão, provenientes de plantações continuadas, parecem apresentar uma deterioração relativamente às rotações. Por essa razão, incluímos nas duas análises (para algodão e para milho) a constante b, a fim de representar a deterioração anual, de forma que seja tomada em consideração e estimada a magnitude dessa deterioração. Para o algodão, as constantes correspondentes às diversas rotações são r_1, r_2, etc., e as que representam os anos são s_1, s_2, etc., de forma que o esquema das constantes para o algodão é o representado no quadro 4 (indicamos ùnicamente a representação para as duas primeiras linhas, pois é óbvia a maneira de estendê-la às demais, o que é desnecessário para os cálculos).

QUADRO 4.—Esquema das constantes para o algodão (*Scheme of constants for cotton*)

Rotação (*Rotation*)	Anos (*Years*)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	r_1+s_1+3b	r_1+s_2+2b	r_1+s_3+b	r_1+s_4	r_1+s_5-b	r_1+s_6-2b	r_1+s_7-3b
3	r_3+s_1	----------	r_3+s_3	----------	r_3+s_5	----------	r_3+s_7

Os cálculos estão indicados no quadro 5. Uma única casa decimal parece ser suficiente para os ajustamentos. A inspeção dos resultados permite verificar que as maiores diferenças são as devidas a anos e, por essa razão, iniciamos o cálculo por essas constantes, desprezando as outras. As constantes a considerar são simplesmente as médias anuais, as quais se acham, **com uma única decimal,** na linha 1, numerada no quadro 5. Seus valores devem ser cuidadosamente verificados. Calcula-se, em seguida, a coluna 2, adicionando-se as médias da linha 1, correspondentes às células ocupadas em cada uma das fileiras, e subtrai-se o total dessa linha.

Assim :

$$+37,6 = \text{soma da totalidade da linha } 1 - 435$$
$$+ 3,9 = 89,2 + 39,8 + 66,2 + 60,7 - 252,$$

QUADRO 5.—Aproximações sucessivas na solução por quadrados mínimos, para algodão (*Sucessive approximations in the least square solution for cotton*)

		37/8	38/9	39/40	40/1	41/2	42/3	43/4		(2)	(3)	(6)	(7)	(10)	(11)	Total +2,3 b	
Rot.	31	6	3	5	3	6	2	6	130	—50,9	+1,8	—12,0	+0,4	—2,9	+0,1		
1	7	92	74	24	75	67	58	45	435	+37,6	—5,4	+3,4	—0,5	+1,9	—0,3	—6,2	r_1
3	4	92		38		62		60	252	+3,9	—1,0	—1,8	+0,4	—0,9	+0,2	—0,4	r_3
4	4	96		48		63		67	274	—18,1	+4,5	—1,8	+0,4	—0,9	+0,2	+5,1	r_4
6	3	88			83			69	240	—13,4	+4,5	—1,9	+0,6	—0,1	+0,0	+5,1	r_6
7	2		75			60			135	+6,2	—3,1	+1,9	—1,0	+0,8	—0,4	—4,5	r_7
8	4	96		55		78		74	303	—47,1	+11,8	—1,8	+0,4	—0,9	+0,2	+12,4	r_8
9	3		76		72		72		220	—3,3	+1,1	+5,2	—1,7	+2,8	—0,9	—1,5	r_9
11	4	71		34		67		49	221	+34,9	—8,7	—1,8	+0,4	—0,9	+0,2	—8,1	r_{11}
		535	225	199	230	397	130	364	2030	+0,7		+1,4		+1,8			
	(1)	89,2	75	39,8	76,7	66,2	65	60,7									
	(4)	+11,1	—3,8	+3,0	+0,2	—3,7	—7,9	+0,3	—0,8								
	(5)	—1,8	+1,3	—0,6	—0,1	+0,6	+4,0	—0,0									
	(8)	+2,9	—2,4	+1,5	—1,6	—0,3	—3,0	+0,5	—2,4								
	(9)	—0,5	+0,8	—0,3	+0,5	+0,0	+1,5	—0,1									
Total		86,9	77,1	38,9	77,1	66,8	70,5	60,6									
		s_1	s_2	s_3	s_4	s_5	s_6	s_7									

etc. Note-se que as produções correspondentes às rotações 3, 4, 8 e 11, ocorrem nos mesmos anos e, por conseguinte, têm o mesmo total de médias. O total da coluna 2 (quadro 5), deveria ser zero, sendo a discrepância encontrada devida aos erros de aproximação no cálculo das médias. Seu total é de

$6(89,2) + 3(75) + \ldots - 2080 = + 0,7$, o que fornece uma prova exata das operações.

As médias da coluna 3 foram obtidas a partir da coluna 2, dividindo-se pelo número de células em cada linha e **invertendo os sinais.** Também êstes resultados da coluna 3 deverão ser verificados cuidadosamente. As médias, nessa coluna, representam as primeiras aproximações aos valores das diferenças entre rotações, tomando em conta as diferenças entre anos. A deterioração de *b*, na rotação 1, é calculada usando-se a fórmula da regressão linear

$$b = - \frac{Sy(x - \bar{x})}{S\ (x - \bar{x})^2}$$

e tomando-se a diferença da regressão calculada a partir da linha 1 (+) e a das produções da rotação 1 (—). A soma de produtos assim obtida é de
$+ 3(89,2) + 2(75) + 1(39,8) - 1(66,2) - 2(65) - 3(60,7) - 3(92) - 2(74) - 1(24) + 1(67) + 2(58) + 3(45) = -50,9.$
Êste valor é indicado na coluna 2. O divisor é $3^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 = 28$. Dividindo e trocando sinais, obtém-se +1,8, valor êste anotado na coluna 3.

Calculam-se agora os ajustamentos para as médias da linha 1, a partir dos valores da coluna 3. O múltiplo apropriado de **b** corresponde a cada um dos anos foi incluído. Assim, o total para o primeiro ano é de
$(+3)(+1,8) - 5,4 - 1,0 + 4,5 + 4,5 + 11,8 - 8,7 = +11,1,$
enquanto que, para o correspondente ao segundo ano, obtemos
$(+2)\ (+1,8) - 5,4 - 3,1 + 1,1 = -3,8.$

Escrevemos êsses totais na linha 4. Sua soma é igual a

$$7(-5,4) + 4(-1,0) + \ldots\ldots = -0,8.$$

Os ajustamentos da linha 5 são obtidos dividindo, como anteriormente, os resultados da linha (4) pelo número de células ocupadas e trocando os sinais. Estas são correções das médias anuais, e se tornaram necessárias devido à inclusão da regressão e às diferenças entre rotações. Assim, uma segunda aproximação à constante s_1, do primeiro ano, é dada por $89,2 - 1,8 = 87,4$.

O processo é agora repetido, fazendo-se uso dos ajustamentos da linha 5, a fim de obter os totais e médias das colunas 6 e 7. Os valores da coluna 7 são os ajustamentos, correspondentes aos valores da coluna 3, das diferenças entre rotações. Outra repetição completa dêste ciclo permite obter as linhas 8 e 9 e as colunas 10 e 11.

Os valores da coluna 11 são suficientemente pequenos para indicar a desnecessidade de maior aproximação. Os ajustamentos das colunas 3, 7 e 11, são agora somados, fornecendo os totais da última coluna, os quais constituem as estimativas finais das produções nas diferentes rotações.

Para a apresentação dos resultados, poderia ser conveniente adicionar a essas estimativas a produção média do experimento, 67,1.

De maneira semelhante, os totais das linhas 1, 5 e 9 fornecem as estimativas das produções médias anuais, livres do efeito das rotações.

As regras acima seguidas, em relação aos sinais, podem ser resumidas da forma seguinte :

Excetuando-se as médias iniciais, que constituem as primeiras aproximações ao primeiro conjunto de constantes, os totais a partir dos quais foram calculadas as primeiras aproximações e os ajustamentos subseqüentes tiveram, por conveniência, o sinal contrário ao dessas aproximações e ajustamentos. Assim, temos êsses resultados **mais** a respectiva função das primeiras aproximações ou dos ajustamentos subseqüentes para outros conjuntos de constantes, **menos** (quando necessário) a função correspondente das produções atuais. Por conseguinte, os **sinais são invertidos,** quando, para obter as aproximações e ajustamentos, calculamos as médias.

Convém notar que os cálculos poderiam ter sido um pouco abreviados pela fusão das linhas correspondentes às rotações 3, 4, 8 e 11, cujas produções ocorrem nos mesmos anos, calculando-se uma constante para a média dessas rotações. A tabela de operações, indicando os múltiplos das aproximações e ajustamentos a serem considerados (os quais poderiam substituir as produções no quadro 5), apresentaria o algarismo 4 nessa linha e 1 em todos os outros lugares correspondentes a produções. A soma de totais seria escrita na coluna correspondente aos totais e a constante obtida seria a média das constantes correspondentes a essas quatro rotações. Os desvios destas constantes, em relação à sua média, seriam os mesmos que os das rotações originais, relativos à média destas. Caso não houvesse necessidade de incluir a regressão, poderíamos reunir, de forma semelhante, os anos agrícolas de 1937/8 e 1943/4. No caso de tabelas extensas, possuindo um certo grau de simetria interna, as combinações de resultados do tipo acima considerado podem reduzir muito o trabalho a executar.

4 - CÁLCULO DO ÊRRO RESIDUAL

Em uma análise pelo processo de quadrados mínimos, a soma dos quadrados dos resíduos, após o ajustamento das constantes, fornece uma estimativa dos erros que afetam as observações. No próximo capítulo, discutiremos o significado dessa estimativa, pois, por enquanto, estamos ùnicamente interessados no processo de seu cálculo.

A soma de quadrados do resíduo, na análise por quadrados mínimos, é obtida a partir da fórmula geral

$$S(y^2) - b_1 S(x_1 y) - b_2 S(x_2 y) - \ldots\ldots \qquad (A),$$

na qual y representa os valores originais, b_1, b_2, ... as constantes ajustadas e x_1, x_2, ... os coeficientes dessas constantes nas expressões individuais correspondentes a cada um dos y. Assim, no quadro 4, o coeficiente de r_1 é +1 para todos os y da fileira 1 e zero para os outros lugares. Por conseguinte, $S(x_1 y)$ correspondente a r_1 é igual ao total da fileira 1, isto é, 435. Também para s_1, $S(x_1 y) = 535$, etc. De maneira semelhante, os coeficientes

correspondentes à constante de deterioração *b*, são +3, +2, +1, 0, —1, —2, —3 para a primeira linha e zero em tôdas as outras, de forma que $S(x_b y)$ é igual a +130. Por conseguinte, a redução na soma de quadrados, a qual inclui a correção usual na análise da variância para a média, é dada por ... —6,2(435) — 0,4(252) + 5,1(274) + ... + 86,9 + 535 + 77,1(225) + ... + 2,3(+130) = 148208,3.

A fórmula (A), a partir da qual essa quantidade foi calculada, sòmente é correta quando os valores de *b* são soluções de quadrados mínimos. Caso a solução tenha sido obtida por aproximações sucessivas, existem pequenos erros residuais, os quais não afetam substancialmente as estimativas das constantes, mas introduzem um êrro considerável na soma de quadrados, calculada a partir de (A). Desde que êsses erros são constantes para todos os *s* ou todos os *r*, é possível fazer um ajustamento. Caso $\bar{\delta}s$ represente a diferença da média ponderada dos valores s(+) para a média das produções originais (—), como os pesos são iguais ao número de observações em cada coluna, a quantidade a ser adicionada à redução, na soma de quadrados acima considerada, é $-\bar{\delta}$ sT, onde T é o total de tôdas as produções.

Neste caso,

$$\bar{\delta}s = \left[6(86,9) + 3(77,1) + \ldots\right] / 31 - 67,09677 = +0,12581$$

e, por conseguinte, —0,12581 (2080) = —261,7 deve ser adicionado ao total acima obtido. Para os valores de **r**, a média ponderada é —0,18064 e, por conseguinte, a correção é +375,7.

A correção usual para a média é 139561,3 e a redução na soma de quadrados, devida ao ajustamento de outras constantes além da média, é 148208,3 — 261,7 + 375,7 — 139561,3 = 8761,0. Uma parte dessa soma de quadrados é devida à variação nas médias anuais, e a soma de quadrados a ela correspondente é calculada da maneira usual. (Caso sejam utilizadas as médias anuais, é necessário usar maior número de casas decimais do que as que constam do quadro 5.)

A análise da variância completa está representada no quadro 6. Por conveniência, os quadrados médios relativos ao milho também foram incluídos nesse quadro. As somas de quadrados foram divididas por 4, a fim de corresponderem a um canteiro como base. Os graus de liberdade para o conjunto de constantes ajustadas, no caso do algodão, são 14, isto é, 7 correspondentes ao número de anos menos um, o qual corresponde à média geral, mais 8 para as rotações menos 1, que representa um contraste redundante (existem sòmente 7 contrastes independentes), mais um para a deterioração.

A soma residual de quadrados, calculada por êsse processo, é de 169,8, valor êste não muito exato devido aos erros acima mencionados. Um valor exato pode ser obtido calculando-se os resíduos e fazendo-se a soma de seus quadrados e, apesar de não ser êste cálculo realmente necessário para a estimativa do êrro, fornece êle um bom contrôle da análise como um todo. Um outro exame dos resultados é, às vêzes, aconselhável, a fim de se verificar se não existem outros efeitos que deixaram de ser considerados na primeira análise.

QUADRO 6.—Análise da variância pelo método de quadrados mínimos (*Least squares analysis of variance*)

Fonte de Variação (*source of variation*)	Algodão (*cotton*)			Milho (*maize*)		
	Graus de liberdade (*degrees of freedom*)	Soma de quadrados (*sum of squares*)	Quadrado médio (*mean squares*)	Graus de liberdade (*degrees of freedom*)	Soma de quadrados (*sum of squares*)	Quadrado médio (*mean squares*)
Constantes (*constants*)	14	2190,2		14	7914,6	
Anos (*years*)	6	1843,0	307,2	6	2443,1	407,2
Rotações e deterioração (*rotations and deterioration*)	8	347,2	43,4	8	5471,5	683,9
Resto (*remainder*)	16	169,5	10,6	13	969,4	74,6
Total	30	2359,7		27	8884,0	
Resto (dos resíduos) (*remainder from residuals*)	16	161,7	10,11	13	954,5	73,42

Constam no quadro 7 os resíduos encontrados. Aquêle correspondente à rotação 1 (1937/8), por exemplo, é dado por

$$92 - 86{,}9 + 6{,}2 - 3(2{,}3) = +4{,}4.$$

QUADRO 7.—Resíduos (*residuals*)

Tratamentos (*treatments*)	Anos (*years*)							Total
	37/8	38/9	39/40	40/1	41/2	42/3	43/4	
ALGODÃO (*cotton*)								
1	+4,4	—1,5	—11,0	+4,1	+8,7	—1,7	—2,5	+0,5
3	+5,5		—0,5		—4,4		—0,2	+0,4
4	+4,0		+4,0		—8,9		+1,3	+0,4
6	—4,0			+0,8			+3,3	+0,1
7		+2,4			—2,3			+0,1
8	—3,3		+3,7		—1,2		+1,0	+0,2
9		+0,4		—3,6		+3,0		—0,2
11	—7,8		+3,2		+8,3		—3,5	+0,2
Total	—1,2	+1,3	—0,6	+1,3	+0,2	+1,3	—0,6	+1,7
MILHO (*maize*)								
A — 2	+7,6	—11,0	—1,0	+6,5	+5,8	—19,4	+11,6	+0,1
B — 3		—7,1		—7,2		+14,3		0,0
C — 5		+1,6		—13,5		+12,0		+0,1
D — 6		+6,1			—6,0			+0,1
E — 7	+10,0			+18,0			—27,8	+0,2
F — 8		+12,2		+6,1		—18,4		—0,1
G — 10	—15,1		+1,7		—1,1		+14,1	—0,4
H — 12		—0,4		—9,5		+10,0		+0,1
Total	+2,5	+1,4	+0,7	+0,4	—1,3	—1,5	—2,1	+0,1

Pode-se verificar que as somas das fileiras e colunas como é de esperar são sempre aproximadamente nulas. O quociente da soma de quadrados, quando dividida por 4, é 161,7, o qual verifica satisfatòriamente o resultado obtido pelo processo usual.

A inspeção dos resíduos não revela a existência de efeitos adicionais, não incluídos na primeira análise.

5 - COMPONENTES DO ÊRRO

Os erros a que as produções dos canteiros estão sujeitas, podem subdividir-se em três componentes :

a) Um componente independente de um ano para outro e de um canteiro para outro.

b) Um componente que é constante em relação a anos, mas é independente de um canteiro para outro.

c) Uma variação real de um ano para outro, das diferenças entre rotações, a qual é atribuída ao efeito das diferenças climáticas nos diferentes anos, sôbre os efeitos das diversas rotações.

Esta subdivisão dos erros equivale a considerar os erros, nas produções dos canteiros, como sendo formados de três partes aditivas,

$$e_1 + e_2 + e_3,$$

as quais se distribuem independentemente, com variâncias v_1, v_2, v_3. O valor de e_1 pode variar para cada canteiro e para cada ano, ao passo que e_2, correspondente a um determinado canteiro, terá o mesmo valor todos os anos e e_3 terá um mesmo valor em todos os canteiros de uma dada rotação, em um determinado ano.

Os componentes a e b podem, teòricamente, ser suplementados por outros componentes, os quais representariam diferenças de um canteiro para outro, em relação à tendência linear ou aos componentes de grau mais elevado da regressão em anos. Os resultados práticos indicam que após a remoção do componente constante a, o resto da variação entre canteiros pode ser considerado virtualmente independente de um ano para outro, salvo, talvez, em experiências de duração muito longa.

QUADRO 8.—Análise da variância parcial (*Partial analysis of variance*)

Fonte de variação (*variation source*)	Algodão (*cotton*)			Milho (*maize*)		
	Graus de liberdade (*degrees of freedom*)	Quadrado médio (*mean square*)	Valor esperado (*expectation*)	Graus de liberdade (*degrees of freedom*)	Quadrado médio (*mean square*)	Valor esperado (*expectation*)
Blocos (*blocks*)	3	28,23		3	123,14	
Rotação (*rotation*)	4	72,50		4	218,64	
Rotações × blocos (*rotations × blocks*)	12	10,76	$v_1 + 4v_2$	12	31,09	$v_1 + 3v_2$
Anos (*years*)	3	528,06		2	124,52	
Anos × blocos (*years × blocks*)	9	19,46		6	69,92	
Anos × rotações (*years × rotations*)						
Deterioração (*deterioration*)	1	17,62		1	193,16	
Resíduo (*remainder*)	11	12,24	$v_1 + 4v_3$	7	58,14	$v_1 + 4v_3$
Ano × rot. × blocos (*years × rot. × bl.*)	36	6,15	v_1	24	10,79	v_1
Total	79			59		

Quando, para uma cultura, existem produções de todos os canteiros, todos os anos, os diversos componentes podem ser isolados em uma análise da variância. Isto não é possível neste caso, mas uma análise parcial da variância pode ser feita para a cultura de algodão nas rotações 1, 3, 4, 8 e 11, as quais estão representadas nos quatro anos agrícolas de 1937/8, 1939/40, 1941/2 e 1943/4. Análise semelhante pode ser feita para o milho, abrangendo as rotações 2, 3, 5, 8 e 12, nos três anos 1938/9, 1940/1 e 1942/3. Os resultados dessas análises acham-se incluídos no quadro 8.

A fim de se tomar em consideração a deterioração devida à cultura contínua em relação às rotações, o grau de liberdade adequado foi isolado do componente anos x rotações. O quadrado médio é obtido a partir da tabela de "anos x rotações", usando-se os multiplicadores do quadro 9, a fim de calcular o valor Q.

QUADRO 9.—Multiplicadores para o cálculo da deterioração relativa (*Multipliers for calculating the relative deterioration*)

Algodão (*cotton*)					Milho (*maize*)			
Rotação (*rotation*)	37/38	39/40	41/42	43/44	Rotação (*rotation*)	38/39	40/41	42/43
1	+12	+4	—4	—12	2	+4	0	—4
3, etc.	—3	—1	+1	+3	3, etc.	—1	0	+1
Total	0	0	0	0	Total	0	0	0

A contribuição do ano 1937/8 para o algodão é equivalente a mais 12 vêzes a produção da rotação 1, menos 3 vêzes as produções das outras quatro rotações. Cada valor na tabela é o total da produção de quatro canteiros e, assim, para o algodão, a soma dos quadrados dos coeficientes dos canteiros individuais, incluídos em Q, é de

$$4(2)\left[12^2 + 4(3^2) + 4^2 + 4(1^2)\right] = 1600.$$

Encontrou-se, para Q, o valor 167,9, e a soma de quadrados é, por conseguinte, $167{,}9^2/1600 = 17{,}62$. Para o milho, o divisor é

$$4(2)\left[4^2 + 4(1^2)\right] = 160.$$

O quadrado médio no caso do algodão, relativo a "rotações x blocos x anos" é uma estimativa de v_1; o quadrado médio de "rotações x blocos", estima $v_1 + 4v_2$ (pois há quatro anos incluídos na análise), e, o quadrado médio de "rotações x anos" (excluindo-se o componente de deterioração) é uma estimativa de $v_1 + 4v_3$ (pois existem quatro canteiros para cada rotação). O mesmo se dá com o milho, salvo quanto ao quadrado médio correspondente a "rotações x blocos", o qual é uma estimativa de $v_1 + 3v_2$.

Torna-se, assim, clara a relação entre a análise da variância parcial, incluída no quadro 8, e a análise da variância por quadrados mínimos do quadro 6. Os 11 e 7 graus de liberdade, correspondentes ao resíduo dos componentes de "anos x rotações", são uma parte, respectivamente, dos 16 e 13 graus de liberdade dos componentes residuais encontrados no quadro 6.

Será melhor usar os valores do quadro 6 (dos resíduos) para estimar o componente 3 da variância. As estimativas dos três componentes da variância são, por conseguinte :

ALGODÃO	MILHO
$v_1 = 6{,}15$	$v_1 = 10{,}79$
$v_2 = 1{,}15$	$v_2 = 6{,}77$
$v_3 = 0{,}99$	$v_3 = 15{,}66$

Em relação ao componente 1, os componentes 2 e 3 são substancialmente maiores para o milho do que para o algodão.

6 - ERROS DAS COMPARAÇÕES ENTRE ROTAÇÕES

Caso uma dada rotação contenha uma determinada cultura durante p anos e o número de repetições, cada ano, seja de q, sendo usados os mesmos canteiros todos os anos, a variância do êrro, aplicável à média sôbre todos os p anos, e apropriada para comparações com outras rotações contendo a mesma cultura que a considerada na primeira rotação, todos os p anos, é de

$$\frac{1}{pq} v_1 + \frac{1}{q} v_2 + \frac{1}{p} v_3 = \frac{1}{pq} (v_1 + qv_3) + \frac{1}{q} v_2.$$

O quadrado médio do resíduo na análise por quadrados mínimos tem uma esperança igual a $v_1 + qv_3$. A variância da média de cada rotação deve, por conseguinte, ser aumentada de $v_2/4$, independentemente do número de anos que entrem no cálculo da média.

Os erros-padrão calculados desta forma constam no quadro 10, o qual inclui as médias ajustadas para o algodão e milho, a partir da análise por quadrados mínimos, convertidas para 1000 kg por hectare.

QUADRO 10.—Produções médias ajustadas (*Adjusted mean yields*). 1000 kg por ha

Rotação (*rotation*)	Algodão (*cotton*)	Milho (*Maize*)
1 A contínuo	0,95 ± 0,05	—
2 M contínuo	—	2,27 ± 0,13
3 MA	1,04 ± 0,06	2,80 ± 0,17
4 LA	1,13 ± 0,06	—
5 ML	—	3,11 ± 0,17
6 LAM	1,13 ± 0,06	3,31 ± 0,23
7 LMA	0,98 ± 0,08	3,55 ± 0,17
8 IA	1,24 ± 0,06	2,67 ± 0,17
9 AF_1	1,03 ± 0,06	—
10 F_1M	—	2,69 ± 0,16
11 F_2A	0,92 ± 0,06	—
12 MF_2	—	2,59 ± 0,17

Nota : Para as abreviações, consultar o quadro 1 (*For key see table 1*)

Quando se tratar de rotações em que a cultura a considerar não ocorre sempre no mesmo ano nas duas rotações, êsses erros-padrão fornecem apenas limites inferiores para os erros-padrão verdadeiros. No caso especial em

que uma das rotações inclui uma cultura um número maior de anos que a outra, mas de maneira a apresenta-la sempre que a outra também apresente essa cultura, o êrro-padrão das comparações será $\sqrt{2}$ vêzes o êrro-padrão da segunda rotação. Em outros casos, não existe outro processo rápido para a obtenção do êrro-padrão exato. Os erros-padrão para tôdas as comparações são dados pela inversão da matriz dos coeficientes nas equações normais (3). No entanto, o trabalho a ser realizado seria proibitivo numa experiência como esta. Podemos, para certas comparações de interêsse especial, obter limites superiores pelo método a ser descrito no próximo parágrafo.

Suponhamos que, por exemplo, desejamos o êrro-padrão da diferença das produções de algodão nas rotações 6 e 8. Vamos admitir, por enquanto, que cada uma das produções do quadro 5 seja independente e tenha uma variância residual de σ^2.

O algodoeiro ocorre nas duas rotações em 1937/8 e em 1943/4 e a variância da diferença das médias nesses dois anos é $(1/2 + 1/2)\sigma^2 = \sigma^2$, de forma que o pêso a ser considerado é de $1/\sigma^2$. A produção da rotação 6 em 1940/1 pode ser comparada com a da rotação 1 nesse ano e as produções da rotação 1 podem ser comparadas com as da rotação 8 em 1939/40 e 1941/2. Nenhuma dessas comparações foi incluída na comparação anterior, de forma que as duas comparações consideradas são independentes. A variância da segunda comparação é $(1 + 1 + 1/2 + 1/2)\,\sigma^2 = 3\sigma^2$, de forma que o pêso é de $1/3\sigma^2$ e o pêso da média ponderada das duas comparações é $4/3\ \sigma^2$. A variância é, por conseguinte, $3/4\ \sigma^2$ ou $0{,}75\ \sigma^2$. No caso em aprêço, o componente independente da variação é $v_1 + 4v_3$ por canteiro, de forma que σ^2 deve ser substituído por $(v_1 + 4v_3)/4$. Também existe o componente adicional da variância 2, o qual aumenta a variância da diferença de $2v_2/4$. Um limite superior para a variância é dado, por conseguinte, por

$$0{,}1625\ (v_1 + 4v_3) + 0{,}5v_2 = 2{,}47.$$

Para as comparações, especialmente importantes, quando é necessário obter a melhor estimativa possível do desvio-padrão, esta pode ser encontrada por meio de uma solução por aproximação sucessiva, semelhante à utilizada para as estimativas. Substituem-se, primeiramente, os totais das duas rotações a serem comparadas por $+1$ e por -1 e, por zero, os totais de tôdas as outras rotações, os totais anuais e o da regressão. A diferença entre os valores finais das duas rotações consideradas, fornece uma quantidade que corresponde ao coeficiente de σ^2 obtido no parágrafo anterior. Para as rotações 6 e 8, os valores finais correspondentes às duas rotações são $+0{,}29$ e $-0{,}38$, dando uma variância devida aos componentes 1 e 3 de $0{,}69\ \sigma^2$, à qual deve ser comparado o limite superior $0{,}75\ \sigma^2$, já obtido e com o limite inferior de $(1/4 + 1/3)\ \sigma^2 = 0{,}58\ \sigma^2$. A variância adicional devida a v_2 deve ser introduzida em todos os casos, como foi acima explicado, e isto reduzirá as diferenças proporcionais entre os diversos valores.

No caso mais geral em que uma comparação do tipo $\mu_1 r_1 + \mu_2 r_2 + \mu_3 r_3 \ldots\ldots$, com $\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \ldots = 0$, precisa ser submetida a um teste, a seguinte extensão do método acima indicado pode ser considerada: Os totais que interessam serão substituídos por $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \ldots$

e os restantes por zero, resolvendo-se o sistema assim obtido. Supondo que os valores dados pela solução são $r_1' r_2' r_3' \ldots$, a variância da comparação será

$$(\mu_1 r_1' + \mu_2 r_2' + \mu_3 r_3' + \ldots)\ \sigma^2$$

7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Êste trabalho não dá uma base adequada para a discussão dos resultados do ponto de vista agrícola. Para êste fim, deveriam êles ser examinados juntamente com os resultados de outras experiências semelhantes sôbre o mesmo assunto. Os pontos seguintes devem, no entanto, ser considerados :

ALGODÃO

a) O algodão em plantio contínuo mostrou uma deterioração significativa, relativamente às demais rotações.

b) O algodão nas rotações 4 e 6, quando segue imediatamente a uma leguminosa (feijão de porco), apresenta melhores resultados do que naquelas, (3, 9 e 11), em que segue o milho ou feijão comum.

c) Os melhores resultados foram os obtidos na rotação 8, em que o algodão segue uma plantação consociada de milho e mucuna ; no entanto, a diferença entre essa rotação e as rotações 4 e 6 apenas atinge o nível de significância.

d) Quando a plantação de leguminosa antecede de dois anos à cultura do algodão, esta não parece ter sido beneficiada (comparar as rotações 3 e 7 — o êrro da comparação é grande).

MILHO

a) Relativamente às outras rotações, o milho contínuo apresenta (proporcionalmente) uma deterioração mais notável do que a encontrada para a cultura contínua de algodão.

b) A produção de milho na consociação milho e mucuna é aproximadamente a mesma que a do milho nas rotações milho-algodão e milho-feijão. Assim, o benefício ao algodão foi obtido nesta rotação, sem perda apreciável, quanto à produção de milho. (No entanto, no ano preliminar 1936/7, essa consociação teve um mau comportamento ; ver quadro 3.).

RESUMO

Êste artigo descreve os métodos que deveriam ser seguidos na análise de um experimento de rotação contendo rotações de duração diversa e na qual não foram incluídas tôdas as fases dessas rotações, de forma que as produções médias de uma determinada cultura, nas diferentes rotações, podem estar afetadas pela variação anual na produção dessa cultura. Foram ajustadas as constantes dadas pelo método de quadrados mínimos, usando-se, para êsse fim, o processo de aproximação sucessiva, descrito pela primeira vez por Stevens (2). A estimativa dos erros, que afetam as estimativas acima mencionadas, foi considerada detalhadamente.

LITERATURA CITADA

1. **Stevens, W. L.** Experiências de rotação. Bragantia **11** : 317-330. 1951.

2. **Stevens, W. L.** Statistical analysis of a non-orthogonal tri-factorial experiment. Biometrika **35** : Parts III and IV. 346-367. 1948.

3. **Fisher, R. A.** *Em* Statistical methods for research workers pag. 151-169, 9.ª ed., Oliver and Boyd Ltd., Edinburgh, 1944.

Publicamos, a seguir, o trabalho original, em inglês.

THE ANALYSIS OF A ROTATION EXPERIMENT

INTRODUCTION

In a rotation experiment involving rotations of different length, in which all phases of each rotation are not represented, the comparisons of the mean yields of a particular crop in the different rotations are liable to be affected by annual variation in the yield of that crop. Consider, for example, an experiment designed to test the relative performance of continuous cotton, continuous maize, and a two-year rotation of maize and cotton. In each block a plot of continuous cotton, one of continuous maize and one of maize-cotton is included according to the scheme.

Year	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Crop Sequence 1	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Crop Sequence 2	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Crop Sequence 3	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A

where: A = cotton; M = maize

If the advantage of the rotation is assessed by comparing the mean yield of the cotton in sequence 3 with that in sequence 1, and the mean yield of the maize in sequence 3 with that in sequence 2, the comparisons will be affected by annual variation in the yield of the crop. Thus if the odd years 1, 3 ... are, on balance, bad years for both cotton and maize, the maize in the rotation will appear to do worse relative to the continuous maize than it should, and the cotton in the rotation will appear to do better than it should. If the odd years are bad for cotton, and the even years for maize, the rotation will appear to do better than it should for both crops.

In an experiment of this type the difficulty can be simply overcome by comparing the mean yield of the maize of sequence 3 with the mean yield for the odd years of sequence 2, and similarly for cotton, using the even years of sequence 1. This in fact extracts all the information the experiment is capable of giving, if only comparisons of plots bearing the same crop in the same year are to be considered. It should be noted, however, that the experiment would have been much improved if the other phase sequence 3, namely A M A M ..., had been included, since this would have enabled comparisons to be made with the yields of both sets of continuous plots in all years. Not only may we expect this to result in a reduction of the experimental error, but the performance of both crops will be tested in all years, and consequently variations in the advantage of the rotation relative to continuous cropping in different years (due to seasonal variations) will be more quickly eliminated.

It is in fact now a recognised principle of the design of rotation experiments, that all phases of each rotation should be included. The design of such experiments is discussed by Stevens (1). This present paper gives an account of the analysis of an experiment in which all phases were not represented, and to which the simple method of overcoming the difficulty given in the last paragraph is not applicable. Nothing in the paper should be taken as justifying the use of a design of this type in future experiments. Not only is the amount of arithmetical work required in the analysis greatly increased ; more important, the efficiency of the experiment and

the accuracy, clarity and comprehensiveness of the conclusions, can be much improved by the the use of a good design.

Since, however, rotation experiments take a long time to carry out, it is important to extract as much information as possible from experiments which are already in progress or have been completed, even though their design could in fact be greatly improved.

DESCRIPTION OF THE EXPERIMENT

The experiment considered in the present paper was designed to investigate the effect of various rotations of crops on the maintenance of fertility. It was carried out at the Central Experiment Station, Campinas, over the crop years 1936/7 to 1943/4. In all, ten different rotations, involving cotton, maize, beans and leguminous cover crops, together with continuous cotton and continuous maize, were included. Only a single phase of each rotation was used. The rotations are shown in Table 1. * There were four replicates of each rotation. The arrangement of the plots within each replicate was systematic, but in the subsequent analysis the design has been treated as if it were one in randomized blocks.

The yields of cotton and maize in each year (totals of 4 plots) are given in Tables 2 and 3. Inspection of these Tables shows immediately that for both cotton and maize the means of the different rotations over all years are affected by variations in yield from year to year. 1939/40, for example, was a bad year for both cotton and maize, and this depresses the mean yield of cotton in rotations 1, 3, 4, 8 and 11, and of maize in rotations 2 and 10, relative to the remaining rotations.

The standard errors shown in Tables 2 and 3 are calculated from the yields for each year separately. They therefore provide valid estimates of error (apart from the lack of randomization) for comparisons of the rotations in a single year. Since, however, the same rotation occupies the same plots during the whole of the experiment the errors affecting the same rotation in the different years are likely to be correlated. Consequently the differences between the same pair of rotations in the different years are to a certain extent affected by the same errors, and therefore cannot be regarded as independent.

The estimation of the various components of error will be discussed below. At this stage it is sufficient to note that some at least of the differences of the yields shown in Tables 2 and 3 represent real effects. The difference between the yield of cotton in the maize-cotton rotation and that of the continuous cotton in 1943/4, for example, is 15 kg, and this is 2.1 times its standard error ($5.1\sqrt{2} = 7.2$). Similarly the difference in the corresponding yields of maize in 1942/3 is 27 ± 11 kg. The advantage, towards the end of the experiment, of the maize-cotton rotation relative to the continuous cropping by either crop is therefore apparent.

Comparisons of this type can be made for any pair of rotations which carry the same crop in some years at least. If, however, they carry different crops in some years there will generally be some additional information arising from the yields in those years. Rotations which never carry the same crop in the same year cannot be compared by this method.

A comprehensive set of estimates for all the rotations can be obtained by fitting constants by the method of least squares. The procedure to be followed is described in the next section. The adjusted means resulting from the analysis are shown for comparisons in the last columns of Table 2 and 3. The adjustments have made substantial difference to the mean yields, particularly in the case of cotton.

THE LEAST SQUARES ANALYSIS

Suppose that each of the yields of the different rotations in the different years given in Table 2 and 3 is made up of a pair of additive constants, one representing the effect of the rotation (taken as the same in all years) and the other the effect of the year (taken as the same for all rotations), together with a residual representing

* These tables will be found in the Portuguese version.

the difference of the actual yield from the sum of the constants. The least squares analysis gives the values of these constants which make the sum of the squares of the residuals a minimum, and this provides estimates of the differences between the rotations. Provided that the errors of the yields of the different rotations in the different years are normally and independently distributed, these estimates are the most accurate possible.

An alternative way of looking at the matter is to regard the least squares analysis as providing adjustments to the mean yields shown in Tables 2 and 3 so as to compensate for the fact that these means are made up of yields from different years. Looked at in this way, it is easy to see how to obtain the values of the constants by sucessive aproximation (Stevens, 2). This method is not only simpler than the construction of the mathematical equations, but also usually requires less arithmetical work with data of the type we are considering.

In the present instance, inspection of the data shows that the yields of both the continuous cotton and continuous maize appear to be deteriorating relatively to the yields of the rotations. We will therefore include an additional constant b representing the deterioration per year in each of the two analyses (for cotton and maize), to allow for, and estimate, the magnitude of this deterioration. If, for cotton, the constants for the different rotations are r_1, r_3, ... and those for the years are s_1, s_2, ... the scheme of constants for cotton is that shown in Table 4. (Only the first two lines are shown — the extension to the remainder is obvious, but is not actually required in the computations.)

The actual computations are shown in Table 5. One decimal place appears adequate for the adjustments. By inspection it is seen that the biggest differences are those due to years. We therefore start by calculating values for the year constants, ignoring the other constants. These are simply the year means, and are shown, **to one decimal place,** in line (1). They must be carefully checked. Column (2) is then calculated by adding the means from line (1) corresponding to the occupied cells of each row and subtracting the total of the row. Thus

$$+ 37.6 = \text{sum of all line (1)} - 435$$
$$+ 3.9 = 89.2 + 39.8 + 66.2 + 60.7 - 252$$

etc. It will be noted that yields for rotations 3, 4, 8, and 11 occur in the same years, and therefore have the same total of means. The total of column (2) should be zero, except for rounding off errors in the means. Their total amounts to

$$6(89.2) + 3(75) + \ldots - 2080 = + 0.7$$

and this provides an exact check.

The means in column (3) are then formed from column (2) by dividing the number of cells in each line, **and reversing the signs.** Column (3) must be carefully checked. The means of columns (3) represent first approximations to the differences between rotations, allowing for differences between years. The deterioration **b** of rotation 1 is calculated in a similar manner, using the formula

$$b = - \frac{Sy(x - \bar{x})}{S(x - \bar{x})^2}$$

appropriate to a linear regression, and taking the difference of the regression on line (1) (+) and that on the actual yields of rotation 1 (—). This gives the sum of products

$$+ 3(89.2) + 2(75) + 1(39.8) - 1(66.2) - 2(65) - 3(60.7)$$
$$- 3(92) - 2(74) - 1(24) + 1(67) + 2(58) + 3(45) = -50.9$$

This is entered in column 2. The divisor is $3^2 + 2^2 + 1^2 + 1^2 + 2^2 + 3^2 = 28$. Dividing and changing signs gives +1.8, which is entered in column (3).

The adjustments to the means of line (1) are now calculated from the figures in column (3). The appropriate multiple of **b** is included for each year. Thus the total for the first year is

$$(+ 3)\ (+ 1.8) - 5.4 - 1.0 + 4.5 + 4.5 + 11.8 - 8.7 = + 11.1$$

and that for the second year is

$$(+ 2)\ (+ 1.8) - 5.4 - 3.1 + 1.1 = -3.8$$

These totals are entered in line (4). Their total is equal to

$$(7)\ (-5.4) + (4)\ (-1.0). + \ldots\ldots = -0.8$$

Dividing by number of occupied cells in each column, and changing signs, as before, we obtain the adjustments of line (5). These are the corrections to the year means necessary on account of the regression and of differences between rotations. Thus a second approximation to the constant s_1 of the first year is 89.2 — 1.8 = 87.4.

The process is now repeated, using the adjustments of line (5) to give the totals and means of columns (6) and (7). The values in column (7) are adjustments to the values for the rotation differences in column (3). A further repetitition of this whole cycle gives lines (8) and (9) and columns (10) and (11).

The values in column (11) are sufficiently small to show that there is no need for further approximations. The adjustments of columns (3), (7) and (11) are therefore added to give the totals in the last columns. These totals give the final estimates of the relative yields of the different rotations. They may conveniently be increased by the mean yield, 67.1 over the whole experiment, for purposes of presentation of the results.

Similarly the totals of lines (1), (5) and (9) give estimates of the mean yearly yields, freed from rotation effects.

The rules for signs followed above may be summarised as follows.

Apart from the initial means, which form the first approximations to the first set of constants, the totals from which the first approximations and subsequent adjustments are calculated, for convenience carry the opposite sign to the approximations and adjustments themselves i.e. they are **plus** the appropriate function of the first approximations or subsequent adjustments to the other sets of constants **minus** (where necessary) the corresponding function of the actual yields. When taking the means to obtain the actual approximations and adjustments, therefore, **the signs are changed.**

It may be noted that the computations can be slightly abbreviated by amalgamating the lines for rotations 3, 4, 8 and 11 for which yields occur in the same years, and calculating a constant for the average of these rotations. The operative table showing the multiples of the approximations and adjustments to be taken (which may replace the actual yields of Table 5) would then have 4's in this line and 1's elsewhere where yields occurred. The sum of the totals would be entered in the total column, and the constant obtained would be the mean of the constants for the four rotations. These four constants will have the same deviations from their mean as do the original rotation means from their mean. If there were no regression to be fitted a similar amalgamation could be made for the years 1937/8 and 1943/4. In extensive tables with a certain amount of internal symmetry amalgamations of this kind may substantially shorten the work.

CALCULATION OF THE RESIDUAL ERROR

The sum of squares of the residuals after fitting the constants in a least squares analysis gives an estimate of the errors to which the data are subject. The meaning of this estimate will be discussed in the next section. Here we are concerned with the method of calculation.

In any least squares analysis the sum of squares of the residuals after fitting constants is given by the general formula

$$S(y^2) - b_1\ S(x_1y) - b_2\ S(x_2y) \text{----------} \qquad \text{(A)}$$

where y represents the original values, b_1, b_2, ... the fitted constants, and x_1, x_2, ... the coefficients of these constants in the expressions for the expected y in terms of the constants. Thus Table 4 shows that constant r_1 has coefficients of +1 for all the y's of row 1 and coefficients of zero elsewhere. Consequently for r_1 we have $S(x_1y)$ equal to the total of row 1, namely 435. Also for s_1, $S(x_1y) = 535$, etc.. Similarly the coefficients of the deterioration constant **b** are +3, +2, +1, 0, —1, —2, —3 for the first line and 0 elsewhere. Hence $S(x_by)$ equals +130. Consequently the reduction in the sum of squares, which includes the correction for the mean of the ordinary analysis of variance, is given by

$$(-6.2)\ (435) - (0.4)\ (252) + (5.1)\ (274) + \ldots\ldots$$
$$+ (86.9)\ (535) + (77.1)\ (225) + \ldots + (2.3)\ (+130) = 148208.3$$

The formula (A) from which this quantity is calculated is, however, only correct if the **b**'s are the solutions of the least squares equations. In a solution by successive approximation there are small residual errors, which though they do not materially affect the estimates of the constants, introduce considerable error into the sum of squares calculated from (A). In so far as the errors consist of constant errors in all the s's or in all the r's, an adjustment may be made. If δs is the difference of the weighted mean of the s's (+) from the mean of the original yields (—), the weights being equal to the number of yields in each column, the amount to be added to the reduction in the sum of squares is $-\delta s\ T$, where T is the total of all the yields.

$$\text{Here } \delta s = [6\ (86.9) + 3\ (77.1) + \ldots]/31 - 67.09677 = +0.12581$$

and hence (—0.12581) (2080) = — 261.7 must be added the total given above. For the r's the weighted mean is — 0.18064, and the correction is therefore +375.7.

The ordinary correction for the mean is 139,561.3, and consequently the reduction in the sum of squares due to the fitting of the constants other than the mean is 148208.3 — 261.7 + 375.7 — 139561.3 = 8761.0.

A part of this sum of squares is accounted for by the variation in the year means. The sum of squares attributable to this is calculated in the ordinary manner. (If year means are used more decimal places must be included than are shown in Table 5).

The full analysis of variance is therefore as shown in Table 6. For convenience the mean squares for maize are also shown in this Table. The sums of squares have been divided by 4 to bring them to a single plot basis. The degrees of freedom for the aggregate of the constants fitted to cotton is 14, i.e., 7 for years less 1 for the general mean, plus 8 for rotations less 1 for a redundant constant (there are only 7 independent contrasts), plus 1 for the deterioration.

The residual sum of squares calculated by this method is 169.8. This is not in fact very accurate owing to the errors mentioned above. An accurate value may be obtained by calculating the actual residuals and summing their squares, and although this is not really necessary for the estimation of error it provides a useful check on the whole analysis. In addition an examination of the residuals is sometimes advisable to see if there are additional effects for which constants have not been included in the first analysis.

Table 7 shows the actual residuals. That for rotation 1 in 1937/8, for example, is given by

$$92 - 86.9 + 6.2 - 3 \times 2.3 = +4.4$$

It will be seen that the sums of the rows and of the columns are all nearly zero, as they should be. The sum of squares divided by 4 is 161.7 which checks reasonably with that obtained by the ordinary method.

Inspection of the residuals does not reveal any additional effects not included in the first analysis.

COMPONENTS OF ERROR

The errors to which the plot yields are subject can be divided into three components :

(1) A component which is independent from year to year and plot to plot.

(2) A component which is constant for year to year but independent from plot to plot.

(3) A real variation from year to year in the differences between the rotations owing to seasonal influences on the effects of the various rotations.

This sub-division of the errors is equivalent to regarding the errors of the plot yields as made up of three additive parts

$$e_1 + e_2 + e_3$$

independently distributed with variances v_1, v_2, v_3, e_1 assuming a new value for each plot each year, e_2 having the same value in all years for a particular plot, and e_3 having the same value for all plots of a particular rotation in a given year.

Components (1) and (2) can theoretically be supplemented by further components representing differences from plot to plot in the linear trends and higher components of regression on years. In practice it is found that after removal of the constant component, (1) the remainder of the plot to plot variation can be regarded as virtually independent from year to year except possibly for experiments of very long duration.

If yields of a single crop are available for all plots in all years the various components can be isolated in a comprehensive analysis of variance. This is not possible here, but a partial analysis can be carried out on the cotton crop of the rotations 1, 3, 4, 8 and 11 which are represented in the four years 3 1937/8, 1939/40, 1941/2 and 1943/4. A similar analysis can be carried out on maize for the rotations 2, 3, 5, 8 and 12 in the three years 1938/9, 1940/1 and 1942/3. The results of these analyses are shown in Table 8.

In order to allow for the deterioration of the continuous cropping relative to the rotations, the appropriate degree of freedom has been separated from the years × rotations component. The mean square is obtained from the years × rotations table by using the multipliers given in Table 9 to calculate a quantity Q. The contribution from year 1937/8 for cotton is equivalent to +12 times the yield of rotation 1, less 3 times the yields of the other four rotations. Each yield in the table is the total of four plot yields. Hence for cotton the sum of squares of the coefficients of the individual plot yields in Q is

$$(4)\ (2)\ \left[12^2 + 4(3^2) + 4^2 + 4(1^2)\right] = 1600$$

The value of Q is found to be 167.9, and the sum of squares is therefore $167.9^2/1600 = 17.62$. For maize the divisor is

$$(4)\ (2)\ \left[4^2 + 4(1^2)\right] = 160$$

The mean square for cotton, for rotations × blocks × years, is an estimate of v_1, the mean square for rotations × blocks is an estimate of $v_1 + 4v_2$ (since there are four years included in the analysis) and the mean square for rotations × years (excluding the deterioration component) is an estimate of $v_1 + 4v_3$ (since there are four plots of each rotation). The same holds for maize except that the mean square for rotations × blocks is an estimate of $v_1 + 3v_2$.

The relation between the partial analysis of variance given in Table 8, and the least squares analysis of variance of Table 6 will now be clear. The 11 and 7 degrees of freedom for the years × rotations remainder components of Table 8 form part of the 16 and 13 degrees of freedom of the residual components of Table 6. It will be best to use the values of Table 6 (from residuals) for the estimation of component (3) of the variance. The estimates of the three components of variance are therefore.

COTTON	MAIZE
$v_1 = 6.15$	$v_1 = 10.79$
$v_2 = 1.15$	$v_2 = 6.77$
$v_3 = 0.99$	$v_3 = 15.66$

Relative to (1) components (2) and (3) are both substantially greater for maize than for cotton.

ERRORS OF THE COMPARISONS BETWEEN ROTATIONS

If a rotation has a given crop in p years and there are q replicates per year, the same plots being used in all years, the error variance applicable to the mean over all p years, appropriate to comparisons with other rotations which have the same crop as the first in all p years, is

$$\frac{1}{pq} v_1 + \frac{1}{q} v_2 + \frac{1}{p} v_3 = \frac{1}{pq} (v_1 + qv_3) + \frac{1}{q} v_2$$

The remainder mean square of the least squares analysis of variance has an expectation of $v_1 + qv_3$. The variance of each rotation mean must therefore be increased by $v_2/4$, regardless of the number of years entering into the mean.

The standard errors calculated in this manner are entered in Table 10, which gives the adjusted mean yields of cotton and maize from the least squares analyses converted to 1000 Kg per Hectare.

For comparisons of rotations in which the crop does not always occur in the same years in both rotations these standard errors provide lower limits only to the true standard errors. In the special case in which the rotation with the crop in the greater number of years has the crop in all the years in which it occurs in the other rotation, the standard error of the comparisons will be $\sqrt{2}$ times the standard error of the second rotation. In other cases no quick method of obtaining the exact standard error is available. The standard errors of all comparisons are given by inverting the matrix of coefficients in the least squares equations (see, for example, Fisher, Statistical Methods for Research Workers, Sect. 29) but the labour involved would be prohibitive in work of this kind. Instead upper limits can usually be calculated for comparisons of special interest by the method of the next paragraph.

Suppose, for example, we require the standard error of the difference of the cotton yields of rotations 6 and 8. Suppose for the moment that each yield of Table 5 is independent and has a residual variance of σ^2. Cotton occurs in both rotations in 1937/8 and 1943/4 and the variance of the difference of the means of these two years is $(\frac{1}{2} + \frac{1}{2})\ \sigma^2 = \sigma^2$. The weight is therefore $1/\sigma^2$. The yield of rotation 6 in 1940/1 can be compared with that of rotation 1 in that year, and the yields of rotation 1 can be compared with the yields of rotation 8 in 1939/40 and 1941/42. None of these yields has entered into the previous comparison and the two comparisons are therefore independent. The variance of the second comparison is $(1+1+1/2+1/2)\ \sigma^2 = 3\ \sigma^2$. The weight a therefore $1/3\sigma^2$, and the weight of the weighted mean of the two comparisons is $4/3\sigma^2$. The variance is therefore $3\sigma^2/4$, or $0.75\sigma^2$. In the present case the independent component of variation is $(v_1 + 4v_3)/4$. There is also the additional component of variance (2) which increases the variance of the difference by $2v_2/4$. An upper limit to the variance is therefore provided by

$$0.1625(v_1 + 4v_3) + 0.5\ v_2 = 2.47$$

In comparisons of special importance, for which the best available estimate of the standard error is required, this may be obtained by a solution by successive approximation similar to that used for the estimates, first replacing the totals of the two rotations to be compared by $+1$ and -1 and all the other rotation totals, the yearly totals and the regression total by zero. The difference of the final values for the two rotations in question gives a quantity corresponding to the coefficient of σ^2 in the last paragraph. For rotations 6 and 8 the final values for the two rotations are $+0.29$ and -0.38, giving a variance due to components (1) and (3) of $0.69\ \sigma^2$, which may be compared

with the upper limit already obtained of $0.75\ \sigma^2$ and the lower limit of $(1/4 + 1/3)\ \sigma^2 = 0.58\ \sigma^2$. The additional variance due to v_2 must be introduced in all cases, as explained above, and this will reduce the proportional differences between the various values.

In the more general case in which some comparison of the type

$$\mu_1 r_1 + \mu_2 r_2 + \mu_3 r_3 \ldots\ldots$$

with $\mu_1 + \mu_2 + \mu_3 + \ldots\ldots = 0$, requires to be tested, the following extension of the above method may be noted. Replace the relevant totals by $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \ldots$ and the remainder by zero, and solve. Suppose the final values given by the solution are $r_1', r_2', r_3' \ldots$ then the error variance of the comparison will be

$$(\mu_1 r_1' + \mu_2 r_2' + \mu_3 r_3' + \ldots)\ \sigma^2$$

DISCUSSION OF THE RESULTS

This is not the appropriate place to discuss the agricultural implications of the results, which should be examined in conjunction with the results of similar experiments on the same subject.

The following points may, however, be noted.

COTTON :

1. The continuous cotton has shown significant deterioration relative to the rotations.
2. In the rotations 4 and 6, in which cotton immediately follows the legume (Feijão de porco), the cotton is better than in those (3, 9 and 11) in which the cotton follows maize or beans.
3. The cotton has done best in the rotation 8 in which it follows a mixture of maize and mucuna, though the difference between this and rotations 4 and 6 barely attains significance.
4. The legume two years prior to the cotton does not appear to have benefited the cotton (contrast the rotations 3 and 7 — the error of the contrast is high).

MAIZE :

1. The continuous maize has deteriorated relative to the rotations to a greater extent (proportionally) than the continuous cotton.
2. The mixture of maize and mucuna has yielded about the same amount of maize as the maize in the maize-cotton and maize-beans rotations. Thus the benefit to the cotton of this mixture has been obtained without any appreciable loss of maize. (In the preliminary year 1936/7, however the mixture did very badly (see Table 3).

SUMMARY

The paper describes the methods which should be followed when analysing a rotation experiment containing rotations of different length in which all phases of each rotation are not represented, and in which consequently the mean yields for the different rotations of a particular crop are liable to be affected by annual variations in the yield of that crop. Constants are fitted by the method of least squares, the arithmetical method of successive approximation first described by Stevens being used. The estimation of the errors to which the estimates are subject is considered in detail.

MELHORAMENTO DO MILHO (1)

II — GERMOPLASMA UTILIZADO NOS TRABALHOS DE SELEÇÃO

G. P. Viegas, *engenheiro agrônomo, Secção de Cereais e Leguminosas, e* C. A. Krug(2), *engenheiro agrônomo, diretor, Instituto Agronômico de Campinas*

1 - INTRODUÇÃO

O trabalho de melhoramento do milho foi iniciado pela Secção de Genética do Instituto Agronômico, em 1932, tendo sido utilizadas três variedades locais, ou cultivadas há muitos anos e bem adaptadas às nossas condições (1). Posteriormente, foram introduzidas variedades, linhagens e alguns híbridos que foram sendo plantados para observar seu comportamento. Cogitou-se de, eventualmente, substituir variedades locais por outras, importadas. Por isso, muitas delas figuraram em ensaios comparativos. Tratou-se de autofecundar plantas nas variedades mais promissoras, visando a obtenção de novas linhagens. Híbridos de procedência norte-americana, também foram aqui experimentados. Dêste material, também se procurou isolar novas linhagens.

Êste trabalho tem por finalidade apreciar o comportamento do germoplasma de milho aqui reunido, objetivando o futuro desenvolvimento do projeto de melhoramento do cereal, nas nossas condições.

2 - AMOSTRAS RECEBIDAS

Até o ano de 1951 foram recebidas 1405 amostras, conforme a seguinte relação :

Procedência	*N.º de amostras*	Procedência	*N.º de amostras*
Estados Unidos	391	Congo Belga	22
Brasil	387	Equador	21
Colômbia	135	México	20
Bolívia	129	Itália	14
Peru	95	Paraguai	11
Trinidad	78	Costa Rica	7
Argentina	30	Cuba	4
Austrália	30	Diversos	6
Uruguai	22		

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952. O primeiro artigo da série corresponde ao de n.º 1, mencionado na literatura citada dêste trabalho.

(2) Desejamos agradecer aqui, especialmente, aos prezados colegas Eng.os Agr.os A. Carvalho e L. A. Nucci. Ambos, trabalhando na Secção de Introdução de Plantas, não pouparam esforços na obtenção de amostras das mais variadas procedências. Compete-nos destacar a colaboração prestada pelo Eng.º Agr.º L. Paolieri, que trabalhou na Secção de Genética, até 1949.

Devemos destacar as contribuições das seguintes instituições:

Estados Unidos — United States Departament of Agriculture; Iowa, Wisconsin, Mississippi, Illinois, Connecticut, Florida, North Carolina e Texas Experiment Stations e das firmas particulares Pioneer Hi-Bred Co., Iowa; Pfister Hybrid, El Paso, Ill.; Funk's Hybrid, Bloomington, Illinois.

Argentina — Instituto de Fitotecnía, Facultad de Agronomia y Veterinaria, B. Aires.

Bolívia — Universidad de Cochabamba, Cochabamba.

Peru — Centro Nacional de Investigatión y Experimentación Agricola, La Molina.

Uruguai — Inst. Fitotécnico "La Estanzuela", Colônia.

Paraguai — Inst. Agronômico Nacional, Caacupé.

Colômbia — Est. Experimental "Tulio Ospina", em Medellin e Estação Experimental de Palmira.

Costa Rica — Inter-American Institute of Agriculture, Turrialba.

México — Oficina de Estudios Especiales, México.

Congo Belga — Institut Nacional pour L'Etude Agronomique du Congo Belga, Yangambí.

Austrália — Council for Scientific and Industrial Research, Canberra.

Temos ainda a salientar as remessas feitas individualmente pelo Dr. Hugh C. Cutler, que, há alguns anos, percorreu o Brasil, Paraguai e Bolívia em viagem de coleta de material botânico; do Dr. Harold Schultz, que nos remeteu sementes de milho do Paraná. O Eng.º Agr.º A. Carvalho, dêste Instituto Agronômico, quando, em 1940, percorreu países da América do Sul, fêz coleta de numerosas variedades e tipos de milho na Bolívia, Peru, Equador e Colômbia.

3 - VARIEDADES INTRODUZIDAS

A maior parte das variedades de milho recebidas do Brasil, provieram do próprio Estado de São Paulo e também do Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Mato Grosso e Paraná. Dos Estados Unidos, provieram principalmente de Iowa, Texas e Mississippi.

De modo geral, as variedades introduzidas não se comportaram bem nas nossas condições. As que mais se salientaram foram ensaiadas. Foram conduzidos ensaios de variedades nas Estações Experimentais de Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama, no período de 1935 a 1948. Não é objetivo dêste trabalho analisar detalhadamente os resultados destas experiências; apenas podemos afirmar que as variedades locais *Catêto* e *Armour* foram, de modo geral, melhores que as introduzidas.

3.1 - MILHO DURO

Dentre as variedades de milho do tipo amarelo-duro estudadas, cumprenos destacar as seguintes:

A var. 333 - *Creole Yellow Flint*, recebida do Texas, em 1936, foi comparada 13 vêzes com a var. *Catêto*, sendo 5 em Campinas, 4 em Ribeirão Prêto e 4 em Pindorama. As produções obtidas, em quilogramas por 10

metros quadrados, nesses ensaios, figuram no quadro 1. Essa variedade produziu melhor que a *Catêto* em Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama. Não foi multiplicada e distribuída no Estado, por ter os seus grãos uma coloração amarelo-clara, ao passo que os do *Catêto* são de côr cereja. Além disso, a variedade 333 estava mais contaminada por milho dente.

As variedades 417-*Assis Brasil* e 788-*Farroupilha*, foram recebidas do Rio Grande do Sul. Esta última foi experimentada e produziu menos que *Catêto ;* a *Assis Brasil* produziu melhor, em 14 ensaios (quadro 1). Êste tipo de milho é atualmente cultivado no Estado, em algumas zonas.

Outras variedades, como a 734-*Noventino*, 1.168-*Catêto* e 1.170-*Assis Brasil*, estas duas últimas procedentes da Paraíba, foram pouco ensaiadas, não havendo bastante dados para poder julgar seu comportamento.

3.2 - MILHO DENTE

A var. 9-*Amarelão* foi recebida em 1933, da Escola Superior de Agricultura de Viçosa, Minas Gerais. Produziu quase sempre menos que a var. *Armour*, tomada como testemunha, (quadro 1).

A var. 54-*Krug Yellow* foi recebida, em 1933, do Iowa State College, produziu quase sempre menos que *Armour*.

A var. 373-*Itaici* foi experimentada maior número de vêzes. Produziu, pràticamente, o mesmo que *Armour* em Campinas, sobrepujando um pouco, em produção, essa variedade em Ribeirão Prêto e Pindorama.

A var. 391-*Funk* foi recebida, em 1938, de Viçosa, Estado de Minas Gerais. Produziu menos que *Armour*.

As variedades 596-*Fitzroy ;* 597-*Leaming ;* 598-*Improved Yellow Dent* e 599-*Star Leaming* foram recebidas, em 1940, da Agricultural High School and College, Queensland, Austrália. Estas variedades foram poucas vêzes experimentadas. Apenas foi um pouco melhor a 596-*Fitzroy* que, posteriormente, se portou mal na Estação Experimental de Monte Alegre do Sul, ao se cogitar da sua multiplicação.

Da var. *Tuxpan* foram recebidas seis introduções : 739-*Tuxpan*, tipo amarelo dente, recebida da Estação Experimental de Fruticultura em Pelotas, Estado do Rio Grande do Sul, em 1940 ; 983-*Tuxpan*, College Station, Texas, recebida em 1941, tipo branco dente ; 986-*Yellow Tuxpan*, College Station, Texas, recebida em 1941, amarelo-dente ; 1.075-*Tuxpan*, enviada em 1941, pelo Dr. J. S. Rogers, College Station, Texas, tipo branco-dente ; 1.153-*Tuxpan Yellow Dent*, recebida, em 1944, da Escola Superior de Agricultura de Viçosa, Estado de Minas Gerais ; tipo amarelo-dente, e 1.268-*Tuxpan*, recebida, em 1947, da Escola Superior de Agricultura de Viçosa, Estado de Minas Gerais ; tipo amarelo-dente. Destas, foram ensaiadas as de n.ºs 739 e 986. A última comportou-se satisfatòriamente, em Campinas e Pindorama (quadro 1).

A var. 1.073-*Pinhal*, obtida no Estado de São Paulo, foi um pouco pior que *Armour*.

QUADRO 1.—Produções médias de variedades de milho introduzidas em São Paulo, comparadas em número variável de ensaios, instalados em três diferentes estações experimentais, com as das variedades testemunhas: 1-*Catêto*, do tipo duro e 167-*Armour*, do tipo dente

Variedades	E. E. Campinas			E. E. Ribeirão Prêto			E. E. Pindorama		
	Número de ensaios	Produção		Número de ensaios	Produção		Número de ensaios	Produção	
		var. considerada	var. testemunha		var. considerada	var. testemunha		var. considerada	var. testemunha
	n.º	*kg/10 m²*	*kg/10 m²*	*n.º*	*kg/10 m²*	*kg/10 m²*	*n.º*	*kg/10 m²*	*kg/10 m²*
MILHO DURO — (TESTEMUNHA, VAR. 1 — CATÊTO)									
333 — Creole Yellow Flint	5	4,42	4,32	4	4,19	4,09	4	4,05	3,76
417 — Assis Brasil	5	4,90	4,21	5	3,89	3,83	5	4,43	3,81
MILHO DENTE — (TESTEMUNHA, VAR. 167 — ARMOUR)									
9 — Amarelão	2	3,88	4,28	1	3,93	4,57	1	4,86	4,83
54 — Krug Yellow	1	1,48	2,87	1	3,35	3,32	1	4,63	5,25
373 — Itaici	7	3,98	4,00	7	3,95	3,81	7	4,17	4,00
391 — Funk	5	4,06	4,55	4	3,34	3,29	3	3,33	4,02
986 — Tuxpan	3	4,77	4,69	2	4,06	4,32	3	3,44	3,54
1073 — Pinhal	3	4,88	4,13	2	4,78	5,49	2	3,02	3,31

As variedades 1.074-*Denco Yellow Dent*, 1.077-*Texas Golden Prolifics* e 1.082-*Michelson's Giant Yellow Dent*, foram pouco experimentadas, mas os dados existentes mostram que se portaram mal nas nossas condições.

3.3 - UTILIZAÇÃO DAS VARIEDADES PARA OBTENÇÃO DE LINHAGENS

Em mais de 50 variedades, foram autofecundadas plantas com o objetivo de obter boas linhagens e assim diversificar o material em estudo. De 20 variedades diferentes, temos atualmente ainda algumas linhagens.

No que concerne a milho duro, a maior parte — 26 — das linhagens atualmente existentes, provém da var. *Catêto*, e 17 outras são linhagens de segundo ciclo, originadas dessa mesma variedade. Desta variedade, foi isolada, em Campinas, em 1933, a já conhecida L. 483, que apresenta ótimas características de planta e também excelente capacidade geral e específica de combinação. É interessante assinalar que o Eng.º Agr.º Erik Smith, em Ipanema, também conseguiu isolar da var. *Catêto* elevado número de boas linhagens, três das quais estão sendo estudadas em Campinas. O restante dêsse material está sendo estudado na própria Estação Experimental de Ipanema. Dessa variedade, também foram isoladas boas linhagens, em Minas Gerais, entre elas a L. 4-13, que apresenta igualmente bons caracteres agronômicos e elevada capacidade de combinação.

O Prof. F. G. Brieger, em Piracicaba, tem trabalhado principalmente com milho do tipo *Assis Brasil* e *Catêto*. Destas duas variedades, já conseguiu isolar linhagens cujo comportamento está sendo estudado.

Ùltimamente, têm dado resultados muito interessantes as linhagens da var. *Tuxpan*, do tipo amarelo-dente. No Instituto Agronômico de Campinas, foi isolada a L. 2233 da var. 739, a que já nos referimos. Foram isoladas boas linhagens desta variedade também em Ipanema, pelo Eng.º Agr.º Erik Smith. Três destas linhagens estão sendo atualmente por nós utilizadas nos cruzamentos. Muitas estão sendo estudadas em Ipanema, no presente ano agrícola. Também em Viçosa, Minas Gerais, foi obtida a L. 94-946 e outras que já estão sendo utilizadas em cruzamentos comerciais. Esta var. *Tuxpan* parece, pois, constituir boa fonte de germoplasma, principalmente para milho amarelo-dente.

É interessante assinalar que da var. *Armour* só temos duas linhagens, que, assim mesmo, deixam a desejar sob certos aspectos.

4 - LINHAGENS IMPORTADAS

As primeiras amostras de linhagens puras foram introduzidas em 1935 e são as "inbred A e B", recebidas da Pioneer Hi-Breed Corn Co., de Iowa. Estas comportaram-se muito mal. Em 1941 e 1942, houve maciça introdução de material pelo segundo autor dêste trabalho, durante a sua viagem aos Estados Unidos. Foi introduzido, nessa ocasião, material das seguintes procedências :

a) Wisconsin — Dr. H. P. Neal, 24 amostras. Tôdas foram plantadas no ano agrícola de 1941/42 e nos três anos subseqüentes, sendo eliminadas, em virtude do seu mau comportamento, exceto a L. 2918 (M. 13 x *Kutias Flint*), da qual ainda temos sementes.

b) Iowa — Dr. G. F. Sprague, 11 amostras. Foram plantadas 4 anos, sendo eliminadas.

c) Iowa — Dr. E. W. Lindstron, 30 amostras. Foram plantadas e depois de 6 anos, isto é, em 1947/48 já não mais existia êsse material.

d) Iowa — Michael Leonard Seed Co., 12 amostras. Só existe a linhagem KYR.

e) Wisconsin — Dr. R. A. Brink, 36 amostras; algumas foram plantadas 8 anos, sendo afinal eliminadas.

f) Mississippi — Delta Exp. Sta., 2 amostras; plantadas durante 9 anos, sendo afinal eliminadas.

g) Illinois — Funk Brothers Seed Co., 9 amostras; destas ainda existem a Hy; KYS; R4; 2E14; 38-11 e 51-20.

h) Connecticut — Dr. D. F. Jones, 6 amostras; só existe a Hy.

i) Flórida — Dr. F. D. Hull, 4 amostras; plantadas 4 anos e, em seguida, eliminadas.

j) Illinois — Illinois University, 10 amostras. Destas, só nos resta a 38-11.

k) Carolina do Norte — Dr. H. P. Harvey, 9 amostras. Eliminadas no segundo ano de plantio.

l) Louisiana — Dr. Hugo Stoneberg, 20 amostras. Só existe, atualmente, a 515 La.

Além dêsse material, recebemos 5 amostras de Illinois, trazidas pelo Eng.º Agr.º Erik Smith, as quais não germinaram; 12 amostras da Flórida, Minnesota, Illinois e Texas, trazidas pelo Sr. José A. Matos, as quais foram plantadas 2 anos e, em seguida, eliminadas; 11 amostras de Iowa, trazidas pelo primeiro dos autores, no ano de 1950; das 3 amostras de linhagens norte-americanas oferecidas pelo Prof. José M. Andrés, da Argentina, só nos resta a L. 52, de Nebraska.

Das linhagens norte-americanas, destacaram-se, nas nossas condições, as seguintes: 38-11 e Hy. Da primeira, recebemos 3 introduções (Funk Brothers Seed Co., 1941; Connecticut, 1941 e Illinois, 1942); da segunda, houve 4 introduções (Illinois, 1941 e 1942; Iowa, 1951 e Buenos Aires, 1949).

Além dessas, das mais conhecidas linhagens norte-americanas, recebemos a 317 (3 introduções), WF 9 (4 introduções) e R4 (4 introduções).

Linhagens de outras procedências também foram recebidas. Entre estas, 8 amostras da Austrália, sendo que destas só nos restam 3 linhagens: L. 46, derivada da var. *Funk* e 2 linhagens derivadas da *Improved Yellow Dent* e que não se comportam bem.

De milho da Argentina, recebemos 8 amostras, ofertadas pelo Prof. José M. Andrés; estas também foram eliminadas.

Do Estado do Rio de Janeiro, recebemos, em 1950, algumas linhagens derivadas do nosso híbrido H. 300 e, juntamente, uma linhagem derivada do *Catêto* de palha roxa.

Há ainda, em coleção, linhagens obtidas na Escola Superior de Agricultura de Viçosa — de onde recebemos, primeiramente 5 e depois 8 amos-

tras, sendo que, destas últimas, 3 eram da própria linhagem L. 483 de Campinas ; temos duas destas linhas. As linhagens *Xavier* 57 e a L. 94-956 da var. *Tuxpan*, a que nos referiremos mais adiante, comportaram-se bem.

Mais recentemente, foram recebidas a L. 94 do *Tuxpan* e a L. 4-13 do *Catêto*, do Instituto Agronômico de Belo Horizonte, Minas.

Além dessas, recebemos 3 amostras do Prof. F. G. Brieger, Piracicaba, e, mais recentemente, 16 amostras, sendo 5 derivadas do *Catêto Marília*, com 5 autofecundações, e as restantes de milho amarelo dente. Êste material de Belo Horizonte e Piracicaba, está sendo utilizado êste ano, pela primeira vez. Como já mencionamos, também estão sendo estudadas as linhagens isoladas pelo Eng.º Agr.º Erik Smith, em Ipanema.

Também precisamos fazer menção a material procedente da Colômbia e do México, e que foi recebido recentemente, tendo sido plantado êste ano, pela primeira vez.

5 - HIBRIDOS INTRODUZIDOS

Durante o trabalho de melhoramento, recebemos amostras de sementes híbridas, principalmente dos Estados Unidos, mas, também, de outras procedências. No geral, êstes híbridos, em especial os de origem norte-americana, portaram-se muito mal.

Os dois primeiros híbridos foram recebidos em 1935, da Pioneer Hi-Bred Corn Co., Iowa. Nos anos subseqüentes, houve outras introduções, mormente em 1941 e 1946.

Em 1941, recebemos 6 amostras da firma Pfister Hybrid Co., El Paso, Illinois e 22 amostras, da Funk Brothers Seed Co., Bloomington, Illinois. Em 1946, recebemos 20 amostras da firma Dieberger Cia. Ltda e 14 da União Americana, de Representações Ltda., firmas estas interessadas em introduzir, em nosso país, sementes híbridas produzidas nos Estados Unidos.

Os seguintes dados do ensaio n.º 86, *lattice*, 4 repetições, realizado em Campinas, esclarecem a questão :

Híbridos(1)	*Produção kg/10 m²*	Híbridos	*Produção kg/10 m²*
Test. (Armour)	5,32	B 3	0,93
B 3	1,02	B 73	2,43
B 17	1,80	B 32	2,10
B 23	1,52	B 23	2,22
B 32	2,18	B 17	1,62
B 95	2,53	D 62	2,65
D 28	2,10	D 66	1,02
D 54	2,10	B 45	2,48
D 62	2,93	D 78	1,48
D 66	1,30	D 54	2,00
D 73	2,80		

Êsses híbridos se mostraram muito precoces e floresceram em geral com 55 dias (o mais precoce, com 52 dias e o mais tardio com 58 dias), ao passo que a var. *Armour* foi bem mais tardia, florescendo aos 77 dias.

(1) Os prefixos dos números dos híbridos figuravam na relação das sementes importadas.

Em 1950, recebemos 10 amostras de híbridos da United Hybrid Growers Assoc., que também mostraram os mesmos defeitos: demasiada precocidade, pequena percentagem de palha e, em conseqüência, alta infestação pela traça *Sitotroga cerealella* Oliv. e caruncho *Sitophilus* spp. Mesmo híbridos do sul dos Estados Unidos (S. 240; Dixie n.° 17; Dixie n.° 44 e Tennesse n.° 10), introduzidos em 1948, por intermédio do Dr. R. H. Porter, comportaram-se desfavoràvelmente. Êstes híbridos foram plantados dois anos. No primeiro ano, a produção foi, em geral, baixa e se mostraram muito precoces (40 dias, ao florescimento), talvez por terem sido plantados tardiamente. No segundo ano, apresentaram ciclo vegetativo quase igual ao da var. *Armour*. As produções foram boas. Dois dêles (S. 240 e Tennesse n.° 10) são prolíficos. A principal desvantagem é produzirem milho branco.

Em 1947, recebemos 8 híbridos produzidos pelo Dr. Américo Groszmann, em Iowa, com linhagens norte-americanas e brasileiras. Êstes híbridos desenvolveram-se muito satisfatòriamente, dando ótimas produções. Foi, entretanto, observado o seu comportamento um só ano.

Neste ano (1951-52) estamos observando o comportamento de 42 híbridos sintetizados na Colômbia com milhos brasileiros e 42 híbridos produzidos no México, também oriundos de híbridos simples mexicanos e brasileiros. Êste trabalho foi executado pela Fundação Rockefeller, por intermédio dos Drs. L. Roberts e Eduardo Chavarriaga, na Colômbia, e E. J. Wellhausen, no México. Alguns dêstes híbridos parecem bastante promissores.

De alguns híbridos recebidos, foram derivadas linhagens, das quais dispomos ainda das seguintes:

N.° DA LINHAGEM	*Origem*
2292-22	Pfister Hybrid
2654	2E14 x KYS
2657, 2658 e 2659	2E14 x 317
2663	38-11 x KM2
2668, 2669 e 2670	38-11 x R4
2671	Hy x 317
2675	K4 x 317
2681	R4 x Hy

Sòmente as linhagens derivadas do cruzamento 2E14 x KYS estão se comportando satisfatòriamente.

RESUMO E CONCLUSÕES

No trabalho de melhoramento de milho que, a partir de 1932, vem sendo conduzido pelo Instituto Agronômico de Campinas, procurou-se obter linhagens das mais diversas procedências e origens, tendo em vista a diversificação do material genético a ser eventualmente utilizado. Neste sentido, foram feitos esforços com o intuito de introduzir, no Estado de São Paulo, sementes de variedades, linhagens e híbridos cultivados alhures. Até o ano de 1951, haviam sido recebidas 1405 amostras, a maior parte

das quais provenientes dos Estados Unidos e do próprio país. Da Colômbia, Peru e Bolívia, também foi recebido muito material. Ùltimamente, deram ingresso numerosos híbridos efetuados pela Oficina de Estudios Especiales, na Colômbia e no México, cruzando híbridos simples sintetizados naqueles países, com híbridos simples obtidos no Brasil.

As variedades de milho amarelo-duro introduzidas, que melhor se portaram na coleção anualmente plantada, e onde foram feitas observações preliminares sôbre o comportamento, nas nossas condições, foram incluídas em ensaios instalados em Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama. Dentre elas, salientaram-se as var. 1-*Catêto ;* 333-*Creole Yellow Flint* e 417-*Assis Brasil.* Igualmente, as variedades amarelo-dente mais promissoras foram também ensaiadas, destacando-se: 373-*Itaici* e 986-*Tuxpan.*

Mais de 50 variedades foram autofecundadas com o intuito de serem obtidas boas linhagens. De 20 variedades, existem linhagens na nossa coleção. A maior parte destas linhagens, no que concerne a milho duro-amarelo, provém da var. *Catêto.* Dentre elas, podemos mencionar a L. 483, que apresenta bons caracteres agronômicos e capacidade específica e geral de combinação, igualmente, muito satisfatória. Outros investigadores, no país, também obtiveram boas linhagens derivadas dêsse milho.

Dentre as variedades amarelo-dente, foi isolada, em Campinas, a L. 2233 da var. 739-*Tuxpan.* Em Ipanema, foram obtidas linhagens muito promissoras derivadas do mesmo milho. Cumpre ressaltar ainda que, em Viçosa, do milho *Tuxpan,* foi isolada a L. 94-956, cujo comportamento é muito satisfatório.

De par com as variedades, foram introduzidas também linhagens puras. Em 1941 e 1942, houve oportunidade de conseguir amostras de 153 linhagens nos Estados Unidos, obtidas nos principais centros de melhoramento do cereal em Wisconsin, Iowa, Mississippi, Illinois, Connecticut e North Carolina. De todo êsse material, apenas as conhecidas linhagens norte-americanas 38-11 e Hy portaram-se de modo relativamente satisfatório, nas nossas condições. O milho de procedência norte-americana é, em geral, muito precoce e tem pouca palha, o que o torna muito sujeito ao ataque do caruncho e da traça.

De outras procedências, como da Argentina, por exemplo, também foram obtidas algumas linhagens. Com exceção das recebidas de outros centros do próprio país, devotados ao melhoramento do milho, — notadamente Viçosa, Piracicaba e Ipanema — as demais linhagens recebidas não se portaram bem nas nossas condições.

Foram introduzidas ainda amostras de sementes de híbridos. Queremos nos referir especialmente às remessas feitas dos Estados Unidos, diretamente, ou por intermédio de firmas locais, interessadas. Êstes híbridos portaram-se, todos êles, muito mal. Atualmente, está sendo observado o comportamento dos híbridos simples sintetizados no México e na Colômbia, cruzados com híbridos obtidos no Brasil.

SUMMARY

In order to diversify the maize germplasm utilized in the breeding work conducted at the Instituto Agronomico, at Campinas, São Paulo, Brazil, efforts were made to obtain corn samples from the most diversified origins. Seeds of numerous varieties, inbred lines and hybrids were introduced and their performance observed under local conditions.

Until 1951, a total of 1405 samples were introduced, most of them being derived from various parts of Brazil. From the United States, Colombia, Peru, Bolivia also numerous samples were obtained. Recently, single crosses from Colombia, and Mexican inbred lines crossed to Brazilian single hybrids, were introduced, and are being tested under local conditions.

Yellow flint and dent varieties were tested in trials conducted at Campinas, Ribeirão Preto and Pindorama. The best ones were : 1–*Catêto*, 333–*Creole Yellow Flint* and 417–*Assis Brasil* among the yellow flint and 373–*Itaici* and 986–*Tuxpan*, among the yellow dent varieties.

Plants from more than 50 distinct varieties were selfed to get inbred lines. Lines from about 20 varieties are still available. Most of these were derived from *Catêto*, some having now been selfed for 20 generations. L. 483 is the most outstanding one, as it has excelent agronomic features and high combining ability. From *Tuxpan* the line L. 94-956 was obtained in Viçosa, Minas Gerais.

In the years 1941 and 1942, 153 inbred lines and many hybrids were introduced from the United States. Their performance is not satisfactory under local conditions, as they are too early, the ears having poor husk protection.

LITERATURA CITADA

1. **Krug, C. A., G. P. Viegas e L. Paolieri.** Híbridos comerciais de milho. Bragantia **3** : 367-552. 1943.

MELHORAMENTO DO MILHO

III — ENSAIOS DE HÍBRIDOS (1)

G. P. Viegas, *engenheiro agrônomo, Secção de Cereais e Leguminosas;* C. A. Krug, *engenheiro agrônomo, diretor, e* Marcos P. Penteado, *engenheiro agrônomo, Secção de Genética, Instituto Agronômico de Campinas* (2)

1 - INTRODUÇÃO

A partir de 1938-39 (1), isto é, há precisamente doze anos, vêm sendo efetuados, pelo Instituto Agronômico, ensaios comparativos com híbridos de milho simples, duplos, triplos e "top-crosses" em três localidades do Estado de São Paulo : Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama, com duplo objetivo, a saber : *a*) estudar a capacidade geral e específica de combinação das linhagens e *b*) estudar a produtividade e comportamento geral dos híbridos sintetizados.

O objetivo dêste trabalho é também procurar avaliar o comportamento das linhagens disponíveis, a julgar pelos resultados dos híbridos experimentados. Restringímo-nos a apreciar o comportamento dos milhos de tipo amarelo-duro e amarelo-dente, de maior importância para o Estado de São Paulo. Sòmente foram considerados aquêles híbridos de cujas linhagens ainda temos sementes disponíveis. Aliás, muito raros foram os híbridos de milho tipo branco, estudados.

Os ensaios foram plantados nas três localidades citadas, por apresentarem elas condições ecológicas diferentes. Assim, enquanto em Campinas encontramos solos do tipo terra roxa misturada, em Ribeirão Prêto temos terra roxa legítima e, em Pindorama, terra arenosa, de formação Bauru superior.

No que se refere ao clima, temos, segundo Setzer (2), em Campinas e Ribeirão Prêto, o tipo *Cwa*, isto é, quente, de inverno sêco e, em Pindorama, o tipo *Aw*, tropical de inverno sêco.

Neste trabalho, os híbridos são comparados com as variedades-contrôle *Catêto* e *Armour* — incluídas em todos os ensaios.

No presente, a Secretaria da Agricultura está distribuindo, aos lavradores do Estado, sementes de um híbrido duplo do tipo amarelo duro : H. 3531.

---

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

(2) Êste trabalho, tendo sido realizado durante longo período, recebeu a colaboração de numerosos colegas. Devemos destacar a participação do Eng.º Agr.º L. Paolieri, que trabalhou na Secção de Genética até o ano de 1949 e que cuidou da instalação de grande parte dos ensaios aqui relatados. Agradecemos aos colegas Otávio Teixeira Mendes Sobrinho, J. A. Santos Neto, Osvaldo Mamprim, Antônio Gentil Gomes e Rúbens A. Bueno, que colaboraram na execução dos ensaios em Ribeirão Prêto e Pindorama. Aos colegas Valter Lazzarini e João Aloisi Sobrinho que estão, atualmente, colaborando neste trabalho, nas Estações Experimentais de Ribeirão Prêto e Pindorama, apresentamos igualmente os nossos agradecimentos.

A firma Sementes Agroceres S. A., tem posto à venda, aos agricultores, sementes do híbrido Minas 1 e anuncia a distribuição de sementes do híbrido Minas 2 *B*. Êstes são híbridos do tipo amarelo meio dente.

Atualmente, está sendo estudado o comportamento do híbrido duplo, meio dente : H. 4624. [(2051-1-2-3 x 2761) x (278-1-1 x 483)].

Num futuro próximo, outros híbridos serão produzidos em escala comercial. Novas linhagens estão sendo isoladas em Campinas e Ipanema. Nesta última localidade, o Eng.º Agr.º Erik Smith obteve elevado número de linhagens do tipo duro e dente, cujo comportamento está sendo investigado atualmente, em conjunto com as linhagens isoladas em Campinas.

2 - MATERIAL E MÉTODO

Foram instalados, a partir de 1938-1939 e até o ano agrícola de 1950-1951, 119 ensaios, dos quais 12 se perderam devido ao ataque de lagartas, especialmente *Laphygma* sp, ou outras causas.

Com exceção de 21 ensaios instalados em blocos ao acaso e 2 instalados em blocos incompletos, todos os demais, 96 ensaios, foram plantados em *lattice* simples, com 4 repetições.

Os canteiros, salvo poucas exceções, foram plantados com duas ou uma linha, de 5 m de comprimento. Até o ano de 1947-48, inclusive, foi adotado o espaçamento de 1,20 m entre linhas ; a partir dessa data, o espaçamento entre linhas passou a ser de 1,00 m.

Os canteiros tinham, pois, 12, 10, 6 ou 5 m² de área. Os dados que adiante apresentaremos foram todos reduzidos a área de 10 m². O espaçamento entre covas foi de 20 cm, deixando-se uma planta por cova, no debaste.

Com exceção de 6 ensaios, cuja análise estatística não deu resultado significativo, todos os demais deram análise satisfatória, calculando-se a diferença mínima significativa. Alguns ensaios em *lattice*, tiveram que ser analisados como se fôssem blocos ao acaso.

3 - RESULTADOS OBTIDOS

Para facilidade de exposição, apresentaremos, a seguir, primeiramente, o resultado do comportamento dos híbridos de milho do tipo amarelo duro e, depois, analisaremos resumidamente os resultados obtidos com os híbridos do tipo amarelo dente.

3.1 - MILHO AMARELO DURO

Das linhagens estudadas, devemos destacar o grupo constituído das oriundas da variedade *Catêto* e isoladas em Campinas. São elas : L. 64, L. 140, L. 166, L. 168-3, L. 240, L.269, L. 278-1-1, L. 278-1-2, L. 279, L. 329, L. 334, L. 419, L. 422, L. 429-1, L. 429-2, L.483, L. 517 L. 581 e L. 606. Estas linhagens estão agora (1950-1951) com 19 autofecundações.

Foram também estudadas linhagens de segundo ciclo, oriundas de híbridos simples, ou "top-crosses" e linhagens de outras variedades e procedências diversas, a que nos referiremos mais adiante.

3.1.1 - CAPACIDADE GERAL DE COMBINAÇÃO

A capacidade geral de combinação foi constatada pelo comportamento das linhagens em "top-crosses". Relataremos, sumàriamente, o comportamento de algumas delas.

a) — Das linhagens oriundas de variedade *Catêto*, destacou-se a L. 483, cujos "top-crosses" superaram estatìsticamente o contrôle em Campinas e Pindorama. Deram também "top-crosses" altamente produtivos, mais as seguintes : L. 168-3, L. 278-1-1, L. 334, L. 419, L. 429-2 e L. 606. Da variedade *Catêto*, de outras procedências, foram isoladas linhagens, das quais duas apresentaram bons "top-crosses", a saber : L. 2310-1-2 (= Cat 328 A A) de Viçosa, Estado de Minas e L. 2641 da var. *Catêto*, de Araras, Estado de São Paulo.

b) As seguintes linhagens de milho amarelo duro de segundo ciclo, apresentaram ótimo comportamento em "top-crosses" :

LINHAGEM	*Híbrido que deu origem*
L. 2033-2-2	(278-1-1 x 168-3)
L. 2731	(278-1-1 x 581)
L. 2734	(239 x 483)
L. 2740	(483 x 2431)
L. 2779	(483 x 606)
L. 2791, 2793 e 2796	(278-1-2 x 483)

As três últimas são procedentes do Estado do Rio de Janeiro(1) e derivam do H. 300 (278-1-2 x 483) de Campinas ; as demais foram re-isoladas em Campinas.

c) "Top-crosses" altamente produtivos foram também obtidos com linhagens de outras variedades do tipo amarelo duro. Entre elas, citaremos : L. 2123-1-1-1, L. 2123-1-3 e L. 2123-1-3-4, obtidas da variedade *Creole Yellow Flint*, recebida do sul dos Estados Unidos ; L. 2490, da variedade *Xavier* ; L. 2493 e L. 2494, da variedade *Farroupilha* e L. 2189, L. 2190-2-1-2 e L. 2199-2-1-1, da variedade *Assis Brasil*. Estas três últimas variedades são oriundas do Rio Grande do Sul e as citadas linhagens foram também isoladas em Campinas.

3.1.2 - CAPACIDADE ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO

A capacidade específica foi avaliada pelo comportamento das linhagens em híbridos simples e como informação adicional, pelo seu comportamento em híbridos triplos.

Oitenta e três híbridos simples foram estatìsticamente superiores à variedade *Catêto*, tomada como têrmo de comparação nos ensaios realizados.

(1) Ofertadas pelo Eng.º Agr.º Abner Perez, Sec. da Agricultura, Estado do Rio de Janeiro.

Alguns híbridos triplos (12 em Campinas, 11 em Ribeirão Prêto e 23 em Pindorama) ultrapassaram em produção a testemunha, *Catêto*.

Os híbridos H. 4419 [(279 x 483) x 2549-1-1)] e H. 4188 [(279 x 483) x 240)] foram superiores em produtividade à variedade *Catêto*, podendo-se, de antemão, predizer que também o híbrido duplo ainda sem número [(240 x 2549-1-1) x (279 x 483)] será promissor.

Assim, o comportamento dos híbridos triplos estatìsticamente superiores ao contrôle, nos ensaios, também foi informação de que se lançou mão.

Referimo-nos aqui apenas ao comportamento dos híbridos simples H. 1932 (483 x 278-1-1) e H. 1966 (483 x 606).

O híbrido H. 1932 foi ensaiado 30 vêzes ; 12 vêzes ultrapassou estatìsticamente, em produção, o contrôle. Exceto duas vêzes, nas outras 28, foi mais produtivo do que a variedade *Catêto* (quadro 1).

O híbrido H. 1932 produziu, em média, nos 30 ensaios, 710 kg/ha a mais do que a variedade *Catêto*, revelando, pois, que a associação das duas linhagens L. 278-1-1 e L. 483 é das mais recomendáveis.

Em contraste, o H. 1966 (= H. 2721) foi sistemàticamente menos produtivo do que a variedade *Catêto*, não se recomendando, pois, a associação das linhagens L. 483 e L. 606 em híbridos duplos (quadro 1).

QUADRO 1.—Produções médias dos híbridos H.1932 e H.1966 e da variedade *Catêto* incluída como testemunha em ensaios realizados nas estações experimentais

Estações Experimentais	Número de ensaios	Produção de grãos		
		Híbrido	Testemunha var. *Catêto*	Diferença s/ testemunha
H. 1932	*n.º*	*kg/10 m²*	*kg/10 m²*	*kg/10 m²*
Campinas	12	4,59	3,88	+ 0,71
Ribeirão Prêto	8	4,28	3,52	+ 0,76
Pindorama	10	4,29	3,62	+ 0,67
Média ponderada	----------	4,41	3,70	+ 0,71
H. 1966				
Campinas	5	2,80	3,88	— 1,88
Ribeirão Prêto	3	1,99	3,38	— 1,39
Pindorama	4	2,69	3,49	— 0,80
Média ponderada	----------	2,56	3,63	— 1,07

Um exame dos dados disponíveis nos permite dizer muito sumàriamente o seguinte, com relação à capacidade específica de combinação das linhagens :

A L. 483 apresenta alta capacidade específica de combinação, especialmente com a L. 278-1-1, como foi acima demonstrado. Além desta, 18 outras linhagens deram, como a primeira citada, híbridos simples esta-

tìsticamente superiores à variedade *Catêto*, destacando-se a L. 445, L. 278-1-2, L. 64-2-1-1, L. 581, L. 140 e L. 329-2.

A L. 606 dá híbrido (H. 1966) muito pouco produtivo com a L. 483, porém apresenta muito boa capacidade de combinação com as L. 422, L. 64, L. 429 e outras.

As L. 278-1-1, L. 422, L. 269, L. 334 e L. 240, também deram híbridos simples (e triplos) altamente produtivos.

3.1.3 - COMPORTAMENTO DOS HÍBRIDOS DUPLOS

Oitenta e um híbridos duplos ultrapassaram estatìsticamente em produção a variedade *Catêto*, pelo menos uma vez, nas localidades onde foram experimentados. Se considerarmos que vários dêles são oriundos do cruzamento das mesmas quatro linhagens, como, por exemplo, H. 3531 [(278-1-1 x 581) x (429-2 x 483)] e o H. 3529 [(278-1-1 x 429-2) x (483 x 581)], os quais apresentam uma diferença de, respectivamente, 0,89 e 0,88 kg/10 m², sôbre o contrôle em média de 13 ensaios, êles se reduzem a 56 híbridos.

Estudando-se a filiação dêstes híbridos, verificamos ser possível reuní-los em 3 grupos, a saber :

a) Dentre os híbridos oriundos das linhagens da variedade *Catêto*, sobressaíram-se pelo seu comportamento aquêles compreendendo as seguintes linhagens : L. 483, L. 278-1-1, L. 429-2 e L. 581. A estas, associamos também as linhagens L. 166 ; L. 168-3 e L. 278-1-2. Neste grupo, temos 17 híbridos. O híbrido H. 3531 (= H. 3529) foi ensaiado num total de 51 vêzes, sendo 22 vêzes superior, estatìsticamente, à variedade *Catêto*. Em média, o híbrido em aprêço, produziu 780 kg/ha a mais.

Em Campinas, o H. 3531 produziu 820 kg/ha a mais, tendo sido ensaiado 21 vêzes nessa localidade e ultrapassado 11 vêzes, estatìsticamente, a variedade padrão.

Em Ribeirão Prêto, onde êle foi ensaiado 11 vêzes, ultrapassando 5 vêzes estatìsticamente a variedade *Catêto*, a diferença a favor do híbrido foi ainda maior, 1.090 kg/ha.

Em Pindorama, onde foi 6 vêzes estatìsticamente superior em 19 vêzes, a diferença a favor do híbrido foi de 550 kg/ha.

Dos outros híbridos dêste grupo, apenas o H. 3170 ultrapassou um pouco em produção o H. 3531 em Campinas, porém foi experimentado apenas uma vez. O H. 3170 produziu 870 kg/ha a mais do que o contrôle, *Catêto*.

Em Ribeirão Prêto, dez híbridos foram mais produtivos do que o H. 3531, porém só o H. 3530 [(278-1-1 x 483) x (429-2 x 581)] merece, no momento, mais atenção. Êste híbrido foi ensaiado 3 vêzes, e duas vêzes, a diferença observada ultrapassou os limites de significância estabelecidos.

Em Pindorama, 12 híbridos produziram mais do que o H. 3531. Devemos ressaltar o comportamento do H. 3535 e H. 3523. Êstes produziram melhor do que o H. 3531, sendo, proporcionalmente, maior número de vêzes, superior à testemunha.

b) O segundo grupo de híbridos compreende aquêles provenientes do cruzamento das linhagens L. 240, L. 419, L. 422, L. 445, L. 334, L.269, L. 279, L. 64, L. 606 e L. 2384. Esta última, é a linhagem 2918, recebida do Dr. N. P. Neal, proveniente da variedade *Kutias Flint*; as demais são da variedade *Catêto*.

Neste grupo, temos 23 híbridos. De modo geral, êstes híbridos produziram menos do que o H. 3531 em Campinas e Ribeirão Prêto. Já em Pindorama, foram melhores.

Podemos mencionar o comportamento dos seis híbridos seguintes, para Pindorama, apresentando o número de vêzes que cada um dêles foi incluído nos ensaios, o número de vêzes que ultrapassou em produção a variedade contrôle *Catêto*, e a diferença de produção observada, em kg por 10 m² (quadro 2).

QUADRO 2.—Grupo de híbridos de milho amarelo-duro superiores à variedade *Catêto*, em Pindorama, indicando-se as diferenças de produção, número de ensaios em que foram incluídos e número de vêzes em que se mostraram estatìsticamente mais produtivos

Híbrido		Número de ensaios		Diferença de produção em relação ao contrôle
Número	Filiação	Em que entraram	Em que se mostraram superiores	
		n.º	*n.º*	*kg/10 m²*
H. 3848	(240x422) (445x334)	4	3	1,25
H. 3850	(240x422) (445x64)	4	4	0,83
H. 3918	(279x422) (445x334)	2	1	0,83
H. 3915	(240x422) (64x334)	2	1	1,16
H. 3854	(240x279) (269x445)	8	5	0,67
H. 3847	(240x422) (269x334)	2	2	0,75

Quanto ao comportamento geral, apenas o H. 3848 foi bem em Campinas e Pindorama.

c) No terceiro grupo, temos 16 híbridos provenientes do cruzamento de linhagens do primeiro e segundo grupos, e que superaram a var. *Catêto*. (quadro 3). Diversos híbridos foram bastante produtivos em Ribeirão Prêto e Pindorama, especialmente.

Em Campinas, dois híbridos apenas ultrapassaram o H. 3531 a saber : H. 3833 e H. 3570.

Em Ribeirão Prêto, nove híbridos mostraram-se superiores ao H. 3531.

3.2 - MILHO AMARELO DENTE

Dentre as linhagens disponíveis, devemos destacar algumas.

a) **De variedades aqui adaptadas** provenientes de variedades amarelo dente já anteriormente introduzidas com 5 e até 14 autofecundações, temos as seguintes :

QUADRO 3.—Grupo de híbridos de milho amarelo-duro superiores à var. *Catêto*, indicando-se as diferenças de produção, número de ensaios em que figuraram e número de vêzes que se mostraram estatìsticamente mais produtivos, em Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama

Híbrido		Número de ensaios		Diferença de produção em relação ao contrôle *Catêto*
Número	Filiação	Em que entraram	Em que foram superiores	
		n.º	n.º	*kg/10 m²*
EST. EXPERIMENTAL CAMPINAS				
H. 3833	(279x483)x(64x422)	2	1	1,07
H. 3570	(278-1-1x483)x(606x445)	1	1	0,88
EST. EXPERIMENTAL RIBEIRÃO PRÊTO				
H. 3834	(240x483)x(269x422)	4	2	1,21
H. 3921	(279x483)x(445x422)	1	1	1,55
H. 3218	(606x483)x(269x445)	1	1	0,95
H. 3574	(64x483)x(269x166)	1	1	1,48
H. 3578	(64x483)x(269x606)	1	1	1,15
H. 3587	(334x483)x(606x422)	1	1	1,26
H. 3541	(166x483)x(278-1-1x168)	1	1	1,39
H. 3539	(581x483)x(166x168)	1	1	1,28
H. 3570	(278-1-1x483)x(606x445)	1	1	1,93
EST. EXPERIMENTAL PINDORAMA				
H. 3834	(240x483)x(269x422)	5	3	0,89
H. 3921	(279x483)x(445x422)	2	1	0,80
H. 3578	(64x483)x(269x606)	1	1	1,14
H. 3849	(445x483)x(64x422)	3	1	0,72
H. 3178	(278-1-1x483) (334x168)	1	1	1,58
H. 3541	(166x483)x(278-1-1x168)	1	1	1,08
H. 3539	(581x483)x(166x168)	1	1	1,14

L. 2051-1-2-3 e L. 2497 (da variedade *Amarelão*) ; L. 2073-1-1-1 (da variedade *Armour*) ; L. 2502 (da variedade *Itaici*) ; L. 2618 (da variedade *Rajado*) ; L. 2708 (da variedade *Mesclado*, Paraíba).

b) **De variedades e híbridos** recém-introduzidos, há um grupo de cêrca de 30 linhagens derivadas, principalmente, de variedades ou híbridos norte-americanos ou de outras procedências, autofecundados em Campinas. Da variedade *Tuxpan*, recebida pela primeira vez do sul dos Estados Unidos, temos duas linhagens : L. 2233-1-2 com 11 autofecundações e L. 2761. Esta última é a linhagem L. 94-956 recebida de Viçosa, Estado de Minas Gerais, que continuou a ser autofecundada em Campinas.

Provenientes de híbridos ou "top-crosses" de linhagens ou de variedades norte-americanas com variedades locais, temos um grupo de 14 linhagens, as mais antigas com mais de 6 autofecundações.

c) **Linhagens introduzidas** — Foram também introduzidas, principalmente dos Estados Unidos, cêrca de 20 linhagens. Entre estas, devemos destacar a Hy e 38-11, que foram das que melhor se comportaram nas nossas condições.

3.2.1 - CAPACIDADE GERAL DE COMBINAÇÃO

A determinação da capacidade geral foi feita cruzando as linhagens disponíveis com a variedade *Armour*. Destacaram-se, entre outras, as seguintes linhagens : L. 1896-1, L. 2051-1-2-3, L. 2073-1-1-1, L. 2233-1-2, L. 2497, L. 2502, L. 2515-2-2, L. 2515-2-3 e L. 2761, assim como várias das linhagens de segundo ciclo e oriundas de "top-crosses", com linhagens norte-americanas, como a Hy, por exemplo.

3.2.2 - CAPACIDADE ESPECÍFICA DE COMBINAÇÃO

A determinação da capacidade específica das linhagens amarelo-dente tem sido feita com linhagens dêste mesmo tipo e com linhagens do tipo amarelo-duro, especialmente da variedade *Catêto*. Inicialmente, analisamos também o comportamento de algumas linhagens em híbridos triplos, a que adiante nos referiremos.

Devemos destacar agora que 46 dos híbridos simples obtidos foram superiores à variedade *Armour*. Dentre êles, cumpre mencionar o H. 3653 (1896-1 x 483), o qual foi três vêzes superior ao contrôle em Campinas, e também uma vez em Pindorama e Ribeirão Prêto. Esta mesma L. 1896-1 revelou boa capacidade específica com a linhagen 51-20 (= L. 2437) e com a L. 278-1-1 e L. 240 da variedade *Catêto*.

Pôde-se constatar que a L. 1896-1 dá híbridos triplos altamente produtivos, quando cruzada com as L. 269, L. 279, L. 278-1-1 e L. 483. O H. 4220 [1896-1 x (483 x 278-1-1)] apresentou elevada produção em Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama.

A L. 2051-1-2-3 mostrou boa capacidade com a L. 334 e L. 278-1-2.

Essa mesma linhagem produziu dois híbridos triplos, que se comportaram de modo satisfatório nas localidades citadas: H. 4221 [(2051-1- 2-3 x (483 x 278-1-1)] e H. 4228 [(2051-1-2-3 x (483 x 606)].

A L. 2091-2-1-2 mostrou boa capacidade específica com KM2 (= 2431); 38-11 (= 2436) e 2E 14 (= 2434).

A L. 2515-2-3 mostrou alta capacidade com L. 483, L. 606, L. 581 e L. 334.

Finalmente, a L. 2761 apresenta boa capacidade com L. 278-1-1, L. 240, L. 419 e L. 269.

Além dessas, duas linhagens norte-americanas, por exemplo, a Hy mostrou ótima capacidade específica com L. 606, L. 483, L. 278-1-1 e a 38-11 com a L. 278-1-1 e 269.

3.2.3 - COMPORTAMENTO DOS HÍBRIDOS DUPLOS

a) **Derivados do cruzamento (1896-1 x 38-11)** — Das linhagens mais estudadas em híbridos duplos do tipo amarelo meio dente, temos a L. 1896-1, obtida da variedade *Krug Yellow*. Com esta linhagem, cruzada com 38-11 obtiveram-se 11 híbridos que se revelaram altamente produtivos em Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama, em combinação com híbridos simples de linhagens *Catêto*, superando a variedade *Armour* incluída como testemunha em todos ensaios.

Dentre êles, destacaram-se os seguintes mencionados no quadro 4: H. 3871, H. 3897, H. 3900 e H. 3901.

b) **Derivados do cruzamento (1896-1 x 51-20)** — O híbrido acima deu sete ótimos duplos, superiores à variedade *Armour*, dentre os quais podemos mencionar os seguintes: H. 3872, H. 3774, H. 4327 e H. 4329 (quadro 4).

Outros 16 cruzamentos efetuados com a linhagem 1896-1 também deram híbridos duplos mais produtivos do que *Armour*. Podemos destacar, por exemplo, o H. 3896 (quadro 4).

A linhagem 38-11 em vários híbridos simples, cruzada por sua vez com híbridos de *Catêto*, deu várias séries de híbridos duplos, além do já mencionado com a L. 1896-1.

c) **Derivados do cruzamento (38-11 x 51-20)** — Com êste híbrido foram obtidos 14 duplos altamente produtivos. Êstes híbridos, de modo gegeral, comportaram-se bem em Campinas e Pindorama, mas não foram bem em Ribeirão Prêto. Dentre êles, podemos mencionar: H. 3890 e H. 4001 (quadro 4).

d) **Derivados do cruzamento (38-11 x Hy)** — Com o híbrido em questão, foram obtidos 4 híbridos duplos e, entre êles, o H. 4453, que se comportou bem nas três localidades (quadro 4).

QUADRO 4.—Grupo de híbridos amarelo-dente mais produtivos do que a var. *Armour*, indicando-se a diferença de produção sôbre esta variedade, o número de vêzes em que foram ensaiados e o número de vêzes que se mostraram estatìsticamente mais produtivos, em Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama

Híbridos		Campinas		Ribeirão Prêto		Pindorama		Diferença média de produção em relação ao contrôle
Número	Filiação	Ensaios	Ensaios em que os híbridos superaram a testemunha	Ensaios	Ensaios em que os híbridos superaram a testemunha	Ensaios	Ensaios em que os híbridos superaram a testemunha	
		n.º	*n.º*	*n.º*	*n.º*	*n.º*	*n.º*	*kg/10 m²*
H. 3871	(1896-1x38-11)x(606xKM2)	2	2	2	1	3	1	1,10
H. 3897	(1896-1x38-11)x(278-1-1x483)	1	1	1	1	1	1	1,50
H. 3900	(1896-1x38-11)x(269x279)	4	1	4	1	2	1	1,10
H. 3901	(1896-1x38-11)x(279x334)	3	2	2	1	3	2	1,16
H. 3872	(1896-1x51-20)x(606xKM2)	2	2	1	1	1	1	1,31
H. 3774	(1896-1x51-20)x(483xKM2)	3	3	1	1	1	1	1,61
H. 4327	(1896-1x51-20)x(278-1-1x483)	2	1	1	1	1	1	1,18
H. 4329	(1896-1x51-20)x(240x269)	2	1	2	1	1	1	1,52
H. 3896 = (4002)	(1896-1xKutias Flint)x(278-1-1x483)	3	3	2	2	2	1	1,53
H. 3890	(38-11x51-20)x(279x483)	2	2	1	1	1	1	1,38
H. 4001	(38-11x51-20)x(269x334)	4	3	2	2	2	1	1,68
H. 4453	(38-11xHy)x(240x269)	1	1	1	1	1	1	1,57

e) **Cruzamentos diversos** — Com os híbridos (2073 x Hy), (KYS x R4), (KYS x L.187-2), (R4 x L. 187-2) e (2 E 14 x Hy) cruzados com alguns híbridos de *Catêto*, principalmente (278-1-1 x 483), (483 x 606), (269 x 279), obtiveram-se 19 híbridos que foram estatìsticamente superiores ao contrôle. Êstes híbridos, de modo geral, comportaram-se bem em Campinas e Pindorama, porém se comportaram mal em Ribeirão Prêto.

RESUMO E CONCLUSÕES

No período 1938 a 1950 foram instalados 119 ensaios comparativos, com "top-crosses", híbridos simples, triplos e duplos, a maioria dos quais em *lattice* simples, com 4 repetições e canteiros com 1 ou 2 linhas de 5 m de comprimento, nas Estações Experimentais de Campinas, Pindorama e Ribeirão Prêto.

A finalidade principal dêste trabalho foi estudar a capacidade geral e específica das linhagens e o comportamento dos híbridos, do tipo duro e dente amarelos.

No grupo das linhagens amarelo-duro, destacou-se a L. 483 isolada da variedade *Catêto* com capacidade geral e específica de combinação muito elevada. Também podemos citar mais as seguintes derivadas dessa variedade: L. 168-3, L. 278-1-1, L. 334, L. 419, L. 429-2 e L. 606. Foram isoladas também boas linhagens de segundo ciclo.

Das variedades *Creole Yelow Flint*, *Xavier*, *Farroupilha* e *Assis Brasil* também foram isoladas algumas linhagens.

Os híbridos do tipo amarelo duro superiores à variedade *Catêto* que figurou em todos os ensaios como testemunha, puderam ser reunidos em três grupos.

Foram superiores à variedade *Catêto*, 81 híbridos. Dentre êles, destacou-se o H. 3531 que já foi experimentado dezenas de vêzes nas três localidades em aprêço, e que já se encontra em produção comercial. Êste híbrido deu, em média, 780 kg/ha a mais do que a variedade *Catêto*, nesse período, num total de 51 ensaios. Em Campinas, foi êle apenas sobrepujado pelo H. 3833, cujo comportamento precisa ser melhor investigado. Em Ribeirão Prêto, dois híbridos tiveram comportamento superior — H. 3530 e H. 3834. Em Pindorama, temos como mais promissores o H. 3535, H. 3523, H. 3850, H. 3848 e H. 3834. Pelo seu comportamento geral, muito podemos esperar do H. 3834.

No que concerne ao milho amarelo dente, nos ensaios realizados no citado período, destacaram-se os híbridos derivados da L. 1896-1 obtida da variedade *Krug Yellow* e das linhagens norte-americanas 38-11 e Hy. Catorze, dentre os numerosos híbridos dente que superaram a variedade *Armour* incluída como testemunha, superaram, pelo menos uma vez, a citada variedade em cada uma das três localidades onde foram experimentados. O aumento de produção proporcionado por êstes híbridos, sôbre o testemunha, foi elevado. Os híbridos em questão filiam-se a dois grupos principais: aquêles provenientes de cruzamentos com a L. 1896-1, cujo principal defeito, entretanto, é produzir flecha que produz pequena quantidade de pólen e o outro grupo deriva da linhagem norte-americana 38-11

que, a par da Hy, é das que melhor se portam nas nossas condições. Estas linhagens apresentam o inconveniente de ter ciclo vegetativo mais reduzido do que o das nossas linhagens derivadas do *Catêto*, tornando por isso difícil a obtenção dêsses híbridos duplos, em escala comercial.

Um novo grupo de linhagens está sendo estudado atualmente, dentre as quais, as seguintes se apresentam com boa capacidade geral e específica de combinação e caracteres agronômicos favoráveis: L. 2051-1-2-3, L. 2761, L. 2233-1-2, L. 2515-2-3 e L. 2691.

Outros híbridos estão sendo investigados em Campinas e Ipanema, utilizando-se das numerosas novas linhagens do tipo amarelo-duro e dente disponíveis.

SUMMARY

Comparative trials with experimental corn hybrids are being conducted, in the State of São Paulo, Brazil, by the Instituto Agronomico, at its Experiment Stations, at *Campinas*, *Ribeirão Preto* and *Pindorama*.

During the years from 1938 to 1950 a total of 119 trials were planted, only twelve of them having been eliminated due to severe insect attacks. Except 21 trials in randomized blocks and 2 in incomplete block designs, all the others were planted in simple lattice, with 4 replications. The individual plots, with few exceptions, had one or usually two 5 m rows each.

Among the yellow flint lines tested, L. 483 is, no doubt, the best. It has high combining ability and also excellent agronomic characters. The performance of some other lines, as L.278-1-1, L.606, L.334, L.445 and L. 422, is also briefly described.

Hybrid H.3531 [(483 x 581)x(278-1-1 x 429-2)] gave, on the average, an increase of 780 kg/ha over the "Cateto" variety, having been tested in a total of 51 trials conducted at 3 different localities.

Some lines of yellow dent corn were also obtained from local and introduced varieties. Among the lines received from different places of the United States, only Hy and 38-11 furnished reasonably good results. However even these are too early for local conditions, the ears being poorly protected, exposing them to severe weevil damage. L.2051-1-2-3 derived from "Amarelão" and L.2761, from "Tuxpan", are, so far, the best ones. At apresent, H.4624 [(2051-1-2-3 x 2761)x(278-1-1x483)] is being produced, as a good medium dent double hybrid.

LITERATURA CITADA

1. **Krug, C. A., G. P. Viegas** e **L. Paolieri.** Híbridos comerciais de milho. Bragantia **3**: 367-552. 1943.

2. **Setzer, José.** Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. Sep. Bol. Dep. Estr. Rodagem. S. Paulo **9** a **11**: 1-239. 1946.

MELHORAMENTO DO MILHO

IV — COMPORTAMENTO REGIONAL DE VARIEDADES E HÍBRIDOS (1)

G. P. Viegas (2)

Engenheiro agrônomo, Secção de Cereais e Leguminosas, Instituto Agronômico de Campinas.

1 - INTRODUÇÃO

Com a produção de híbridos de milho no Estado de São Paulo, surgiu o problema do estudo regional das variedades de polinização aberta, em relação aos híbridos. Nos ensaios sôbre o comportamento das variedades de milho, iniciados em 1927, no Instituto Agronômico de Campinas (3), não foram incluídos, naturalmente, híbridos. A partir de 1942-43, alguns híbridos simples como o H. 300 e o H. 1932, foram distribuídos no início do serviço de produção de sementes (2). De 1948-49 para cá, foi produzido o H. 3531, do tipo amarelo-duro, híbrido duplo que passou a ser estudado sistemàticamente na série de experimentos que vêm sendo realizados, em comparação com a variedade *Catêto*. Com o aparecimento do duplo meio-dente *Agroceres* (= Minas 1) (3), êste híbrido também figurou nestas competições.

No ano agrícola 1948-49, foram instalados, nas estações experimentais e fazendas particulares, 15 ensaios regionais ; em 1949-50, 13 ensaios e, finalmente, em 1950-51, 11 ensaios. Limitamo-nos a estudar aqui a produtividade de três variedades — *Catêto*, *Cristal* e *Armour* e dos dois híbridos duplos H. 3531 e *Agroceres*. Restringímo-nos a analisar os resultados nos três anos consecutivos e para as dez localidades, em comum. Esta é a principal finalidade dêste trabalho.

2 - LOCALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

Com exceção do litoral, onde é explorada em reduzida escala, a cultura do milho não se restringe a uma região, mas se expande por todo o planalto do Estado de São Paulo. Êsse planalto tem altitude média de 800 m a leste e 300 m a oeste, já nas barrancas do Paraná. A precipitação pluviométrica é da ordem de 1.400 mm de chuvas, com dois períodos bem distintos ; o período "da sêca", que se prolonga de março a agôsto, e o período "das águas", que se estende de setembro a fevereiro.

---

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

(2) Agradecemos aos senhores chefes das estações experimentais, onde foram conduzidos os ensaios em apréço, a colaboração prestada durante a execução dêste trabalho. Somos particularmente gratos ao Eng. Agr. Hermano Vaz de Arruda, da Secção de Técnica Experimental e Cálculo, pela análise estatística dos resultados.

(3) Distribuído pela rma Sementes Agroceres S.A.

No inverno, pròpriamente dito, de junho a agôsto, a precipitação média é de 50 mm na região norte do Estado, atingindo 120 e até 150 mm, em média, na zona sul; ao passo que no verão, de dezembro a fevereiro, dá-se o inverso: temos na região norte, a média de 800 mm e, em quase todo o resto do Estado, uma isoieta de 660 mm (4).

No período de inverno, a temperatura mínima varia comumente entre 9° e 12° C e no período de verão, a mínima varia de 17° a 18° C e a máxima de 28° a 30° C, em geral.

Em janeiro, os dias são mais longos, com 13 h e 25 min. No início ou no fim do período da cultura, os dias têm duração média de 11 h 39 min, em setembro e 11 h 11 min em maio, respectivamente.

As estações experimentais, onde foram conduzidos os ensaios regionais, se situam, em sua maior parte, na metade leste do planalto do Estado. Se aceitarmos como razoáveis as divisões de clima e solo estabelecidas por Setzer (4), nessas estações experimentais, encontraremos representados os mais importantes tipos de solo, do ponto de vista agrícola, e quase todos os tipos climáticos Cwa, Cwb, Cfa, Cfb e Aw, que predominam no Estado de São Paulo. No quadro 1 damos algumas das características relacionadas com o clima e solo dessas estações experimentais, bem como a precipitação pluviométrica nos meses em que se plantaram os vários ensaios aqui analisados.

Pelos dados em questão, pode-se verificar que, no ano agrícola de 1948-49, houve menor precipitação pluviométrica. As produções observadas neste ano, em várias localidades, em confronto com as dos anos subseqüentes, foram também mais baixas, indicando terem ficado mais prejudicadas as culturas, de modo geral.

3 - MATERIAL E MÉTODO

3.1 - PRINCIPAIS VARIEDADES E HÍBRIDOS ESTUDADOS

Apresentamos, a seguir, alguns característicos principais das variedades e híbridos que figuraram nos ensaios.

Catêto — Esta variedade é um dos tipos de milho amarelo-duro mais difundidos entre nós. Encontram-se tipos semelhantes, segundo Brieger (1), em tôda a faixa leste do continente sul-americano, desde a Argentina até Cuba. A variedade incluída no ensaio vem sendo plantada e distribuída pelo Instituto Agronômico, já há muitos anos. É variedade relativamente precoce, de espigas pequenas, geralmente tida como prolífica, com espigas não muito altas, e elevado rendimento de grãos, em proporção ao sabugo e à palha (quadro 2).

Cristal — A variedade *Cristal*, do tipo branco-duro, é bem mais tardia, produzindo plantas mais altas, espigas mais altas e maior número de fôlhas. O índice de espigas é mais baixo e, via de regra, produz menos do que o *Catêto*, nas nossas condições (quadro 2).

H. 3531 — O híbrido duplo H. 3531, [(483 x 581))x (278-1-1 × 429-2)], é obtido pelo cruzamento de quatro linhagens oriundas da variedade

QUADRO 1.—Características do clima e do solo nas localidades onde foram instalados os ensaios, e precipitações pluviométricas no período vegetativo, de setembro a fevereiro, nos anos de 1949 a 1951 (1)

Localidade	Altitude	Tipo de solo	Precipitação anual (média de vários anos)	Precipitação total nos anos agrícolas de:			Precipitação no período — setembro a fevereiro — (média de vários anos)	Precipitação (set. a fevereiro) nos anos agrícolas de:			Tipo climático segundo Köppen
				1948–49	1949–50	1950–51		1948–49	1949–50	1950–51	
	m		*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*	
Campinas	670	Roxa misturada	1433	973	1488	1536	1050	613	1129	1188	Cwa
Capão Bonito	700	Glacial	1163	931	1464	1390	797	576	878	1012	Cfa
Jaú	535	Roxa misturada	1150	1264	1220	1396	854	901	958	1111	Cwa
Limeira	630	Roxa	1286	1084	1567	1486	951	803	1313	1230	Cwa
Mococa	650	Massapé	1339	1594	1596	1894	1074	1166	1240	1397	Cwa
Monte Alegre	777	Massapé	1428	1015	1800	1384	984	687	1414	979	Cfa
Pindorama	550	Arenito Bauru	1432	1009	1600	1389	1078	650	1363	1156	Cwa-Aw
Ribeirão Prêto	540	Roxa legítima	1415	1160	1546	1705	1033	903	1256	1437	Cwa-Aw
Sorocaba (Ipanema)	550	Glacial	1067	-------	-------	-------	772	-------	-------	-------	Cwa-Cfa
Tietê	530	Corumbataí	1112	818	1224	1245	822	576	958	945	Cwa

(1) Dados de precipitação pluviométrica fornecidos pelo Serviço Meteorológico do Instituto Agronômico de Campinas.

Catêto. Tem rendimento pouco melhor do que a variedade em questão; produz plantas com espigas pouco mais baixas e tem melhor índice de espigas (quadro 2).

Armour — A variedade *Armour* do tipo amarelo-dente, acha-se também bastante difundida. Produz espigas mais grossas, sendo mais precoce do que *Cristal*. Tem rendimento igual ao *Catêto* (quadro 2), produz espigas altas; o seu índice de espigas é dos mais baixos. É variedade bastante produtiva.

Minas 1 — O híbrido *Agroceres* (= Minas 1) [(Cat 483 x Cat 4-13) x (Tuxpan 94 x Xavier 57)], produz plantas altas e vigorosas; tem bom rendimento e índice de espigas igual ao do *Catêto* (quadro 2). É bastante produtivo. O produto apresenta tôda a gama de variações, desde milho dente até milho duro-amarelo.

Damos, no quadro 2, alguns dados que permitem apreciar algumas características das variedades em questão.

QUADRO 2.—Algumas características das variedades e híbridos usados nos ensaios

Variedade	Rendimento percentual, em pêso, sôbre espiga com palha			Altura média das espigas nas plantas	Número de espigas por 100 plantas (índice de espigas)
	Grãos	Sabugo	Palha		
	%	%	%	*m*	
Catêto	71	15	14	1,3	94
H. 3531	72	14	14	1,2	100
Agroceres	72	16	12	1,3	93
Armour	71	16	13	1,4	78
Cristal	67	17	16	1,4	86

3.2 - DELINEAMENTO ADOTADO

No ano de 1948-49, os ensaios foram instalados em blocos ao acaso, com canteiros de 30 m² de área útil, ou seja, com 5 linhas de 10 m de comprimento, espaçadas a 1 m, plantando-se 3 sementes por cova cada 20 cm, e deixando-se uma planta por cova, no desbaste. Foram colhidas as três linhas centrais de cada canteiro. No ano de 1949-50, os ensaios também foram instalados em blocos ao acaso, com cinco repetições e canteiros de 30 m² de área útil. Finalmente, no ano de 1950-51, os ensaios foram plantados em quadrado latino, 7 x 7, com canteiros de 15 m² de área útil, isto é, as linhas plantadas tinham cinco metros de comprimento.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

4.1 - OBSERVAÇÕES GERAIS

a) **Ano agrícola 1948-49** — Os ensaios foram todos plantados no decorrer do mês de outubro, com exceção dos instalados em Limeira, Pindorama e Ribeirão Prêto, que foram semeados um pouco mais tarde, em novembro. Os ensaios de Monte Alegre, Jaú, Mococa, Ribeirão Prêto e

Tietê, apresentaram número relativamente elevado de falhas. Nas demais localidades, os ensaios tiveram poucas falhas. As produções observadas, se julgarmos pelas médias gerais de cada ensaio, foram boas. Em Limeira e Campinas, as colheitas foram baixas. Neste ano, analisados separadamente, os ensaios deram resultados significativos, com exceção dos de Campinas e Ribeirão Prêto.

b) **Ano agrícola 1949-50** — Os ensaios também foram plantados, em sua maioria, em outubro ; alguns foram semeados em novembro, e o de Limeira foi plantado bem tarde, em dezembro. Alguns ensaios tiveram elevado número de falhas, mas isto não afetou a interpretação. Apenas no ensaio conduzido em Limeira, constatou-se pequena produção. Analisados separadamente, com exceção de três, os demais experimentos deram análise estatística significativa.

c) **Ano agrícola 1950-51** — Neste ano, só o ensaio de Ipanema foi plantado tardiamente, em 4 de dezembro de 1950. Em Monte Alegre, Mococa e Ribeirão Prêto, foram observadas bastante falhas. Só em Limeira foram observadas baixas produções para os diferentes tratamentos ; nas demais localidades, foram boas as colheitas. Apenas o ensaio de Monte Alegre não deu análise estatística significativa, neste ano.

Em suma, dos trinta ensaios, dezoito foram plantados na melhor época, em outubro ; dez, foram plantados em novembro, e dois, bastante tardiamente, em dezembro. O número de falhas, em geral, oscilou em tôrno de 15%. Não houve, pràticamente, diferença quanto ao comportamento das variedades, no que se refere à percentagem de falhas. Em Ribeirão Prêto e Tietê, os ensaios se apresentaram com maior percentagem de falhas ; menor número de falhas foi observado no ensaio de Ipanema nesses três anos.

4.2 - PRODUÇÕES

A finalidade principal do trabalho realizado foi estudar, comparativamente, o comportamento de híbridos de milho, em relação às variedades de polinização aberta. Constata-se, de modo geral, que as produções observadas nas 10 localidades (quadro 3), estão acima da produção média atribuída a todo o Estado, que é da ordem de 1.500 kg/ha. Em algumas localidades, como em Jaú, por exemplo, as produções foram, para tôdas as variedades e nos três anos, sempre superiores ao dôbro da média do Estado (quadro 3). Nesta localidade, assim como em Monte Alegre, Mococa, Pindorama e Ribeirão Prêto, as terras são férteis. Ao contrário, em Ipanema, Limeira e Capão Bonito, as estações experimentais estão situadas em solos menos férteis.

A análise da variância, efetuada para os dados em questão, mostrou F = 15,25, altamente significativo, para variedades. O coeficiente da variação foi de 6,8% e a diferença mínima significativa igual a ± 233 kg/ha.

De modo geral, a variedade *Cristal* mostrou-se a menos produtiva dentre as variedades. No último ano, esta variedade sobrepujou a variedade

QUADRO 3.—Produções médias, das variedades e híbridos de milho nos anos de 1948, 1949 e 1950, em dez estações experimentais do Instituto Agronômico

Variedade	Campinas	Capão Bonito	Ipanema	Monte Alegre	Jaú	Limeira	Mococa	Pindorama	Ribeirão Prêto	Tietê	Média geral
	kg/ha	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*
Catêto	2775	2554	3248	3242	3242	1556	3419	2971	3141	1889	2839
Cristal	2938	2293	2994	3138	3586	1367	3000	2785	2807	1483	2639
H. 3531	3030	3191	3976	3864	3953	2206	3856	3062	3209	2036	3238
Armour	2887	2968	3700	3551	4106	1356	3649	2792	3080	1683	2977
Agroceres	3256	3053	3358	4561	4263	1476	3936	3524	3928	2495	3385

Diferença mínima significativa para a média geral = ± 233 kg/ha, para P = 0,05.

Catêto em produção, em algumas localidades. Tendo esta variedade maior vegetação, parece-nos que êste milho sobrepuja a variedade *Catêto*, quando há maior precipitação pluviométrica, no decorrer do ano agrícola. Em média, porém, *Cristal* produz menos.

A variedade *Armour*, via de regra, é mais produtiva do que a variedade *Catêto*. Em algumas localidades, a variedade *Catêto* produz melhor, como, por exemplo, em Limeira.

Entre os híbridos, verifica-se que o H. 3531 produziu, em média, nos três anos e nas dez localidades estudadas, 400 kg/ha a mais do que a variedade *Catêto*. Êste híbrido tem produzido melhor não só em Capão Bonito, Ipanema, Limeira — localidades de terras mais fracas, mas, também, em Monte Alegre, cujas terras são mais férteis. Em Pindorama, Ribeirão Prêto e Tietê, a julgarmos pelos dados em questão, êsse híbrido não tem apresentado acentuado aumento de produção (quadro 3).

O incremento observado para o H. 3531, nestes ensaios, não corresponde àquele assinalado em trabalho anterior (5). Pelos dados dos ensaios em *lattice*, conduzidos em Campinas, Ribeirão Prêto e Pindorama, o H. 3531 deu, em média, 780 kg/ha a mais do que a variedade *Catêto*, ou seja, quase o dôbro da aqui observada. Esta discrepância deve ser atribuída, a nosso ver, ao fato de que os ensaios em *lattice* foram realizados em menor número de localidades, mas num período muito mais amplo, abrangendo um total de 51 comparações.

O híbrido *Agroceres* (= Minas 1) tem apresentado as maiores vantagens em Monte Alegre, Pindorama, Ribeirão Prêto e Tietê — cujos solos são mais férteis ; as colheitas aí obtidas são sempre maiores. Comparando a produção dêste híbrido com a da variedade *Armour*, constata-se ter produzido 408 kg/ha a mais, em média, nestes três anos.

Considerando serem êstes dos primeiros híbridos lançados no mercado, obtidos de linhagens oriundas na quase totalidade da mesma variedade, temos a convicção de que, pela diversificação do material, e com o melhoramento das linhagens, será possível obter híbridos ainda superiores, tanto sob o ponto de vista dos seus caracteres agronômicos, como em produtividade. O trabalho de melhoramento do milho, que se desenvolve em vários centros de pesquisas do país, e o intercâmbio de material e informações entre estas instituições, nos dão a certeza de que os marcos alcançados serão, em breve, superados.

RESUMO E CONCLUSÕES

Foi estudado comparativamente o comportamento das variedades comerciais de milho nos últimos anos agrícolas (1949-51), em dez diferentes estações experimentais, em ensaios em blocos ao acaso e quadrado latino.

Analisando a produtividade das três variedades — *Catêto*, *Cristal* e *Armour* e dos dois híbridos — H. 3531 e *Agroceres* (= *Minas* 1), verifica-se que, com uma única exceção, os híbridos sempre produziram mais do que as variedades. Entre os citados híbridos, não se constata diferença significativa de produção, nas condições em que foram experimentados.

O H. 3531 mostrou-se, de modo geral, mais produtivo, principalmente naquelas localidades de terras mais pobres, em contraste com o híbrido *Agroceres* (= *Minas* 1), que se mostrou mais produtivo nas localidades de terras mais férteis.

O incremento médio de produção sôbre as variedades, observado para os dois híbridos citados, foi de 400 kg/ha, o que é compensador, do ponto de vista econômico.

Há a possibilidade de se obter maior incremento da produção com a criação de outros híbridos, utilizando novas linhagens, em cujo sentido se desenvolve o trabalho de melhoramento.

SUMMARY

Three locals corn varieties and two commercial hybrids were studied at ten different places, during three consecutive years, in comparative trials. Randomized blocks, and Latin square design were used in plots with 30 or 15 square meters. Hybrid H.3531 was more productive in localities with poor soils while in places with rich soils the *Agroceres* hybrid was better than the open pollinated varieties. No significant difference between these hybrids was observed. In these trials, hybrids H.3531 and *Agroceres* produced, on the average, about 400 kg/ha more than the open pollinated varieties, *Cateto* and *Armour*, with which they have been compared.

LITERATURA CITADA

1. **Brieger, F. G.** A distribuição do milho indígena e comercial. Primera Asemblea Latino Americana de Fitogenetistas. Folheto Misc. Sec. Agr. Gan. México **3**: 90-95. 1950.

2. **Krug, C. A., G. P. Viegas** e **L. Paolieri.** Híbridos comerciais de milho. Bragantia **3**: 367-552. 1943.

3. **Martins, R. Cruz.** *Em* Relat. Inst. agron. Campinas. **1926-27** e **1927-28**: 95-96. 1934.

4. **Setzer, J.** *Em* Os solos do Estado de São Paulo. Inst. brasil. Geog. Estat. Rio de J. — 1-387, 1949.

5. **Viegas, G. P., C. A. Krug** e **M. P. Penteado.** Melhoramento do milho. II, Ensaios de híbridos. Bragantia **12**: 241-252. 1952.

PRODUÇÃO DE SEMENTES HÍBRIDAS DE MILHO NO ESTADO DE SÃO PAULO(1)

J. de Andrade Sobrinho, *engenheiro agrônomo, Secção de Cereais e Leguminosas, e* Erik Smith, *engenheiro agrônomo, Est. Experimental de Ipanema, Instituto Agronômico de Campinas*(2)

1 - INTRODUÇÃO

A produção de milho no Estado de São Paulo oscila, anualmente, de 1.000.000 a 1.200.000 toneladas e a área de plantio pode ser estimada de 700 a 900 mil hectares. Para semear essa área, são necessárias, seguramente, 15.000 toneladas de sementes. Cêrca de 25% dêsse total são constituídos de sementes selecionadas e fornecidas pela Secretaria da Agricultura de São Paulo, aos lavradores interessados.

Foi em 1945, graças aos trabalhos desenvolvidos no Instituto Agronômico de Campinas, que a Secretaria da Agricultura obteve os primeiros resultados francamente promissores com o plantio do milho híbrido (**1**). Em 1946, teve início a produção de sementes híbridas, em escala comercial.

No Estado de São Paulo, os híbridos obtidos pelo Instituto Agronômico estão produzindo, em média, cêrca de 25% a mais do que as variedades comuns. (**3, 4**). A procura de sementes híbridas, por parte dos lavradores, tem sido cada vez maior, muito embora esteja condicionada a vários fatôres, principalmente às cotações do produto no mercado.

O milho, apesar de sempre ter sido um dos produtos agrícolas de importância no Estado de São Paulo, onde é produzido em quantidades consideráveis, não constituía e, no geral, ainda não constitui uma cultura para fins comerciais. Se existe grande número de agricultores que a essa cultura dedicam boa área de sua propriedade agrícola, o número daqueles que plantam o milho como cultura racional ainda é muito reduzido. Talvez muito poucas vêzes tenha sido a cultura principal de um empreendimento agrícola, nas nossas condições.

Plantado, via de regra, sòmente para o consumo da fazenda, o produto comerciado provém de três fontes principais : *a*) das sobras do produzido para o consumo ; *b*) do plantado entre cafeeiros em formação, nas zonas novas e *c*) do que é cultivado pelo colono, ou arrendatário. Nas zonas novas, apresenta renda, muitas vêzes, talvez pequena, e o plantio dêsse cereal pelo colono de café prende-se ao fato de ser uma planta de fácil cultivo que, apesar de não proporcionar grandes lucros, não requer, por outro lado, grandes cuidados e despesas.

---

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

(2) Consignamos nossos agradecimentos ao Eng. Agr. Glauco Pinto Viegas, pelas sugestões apresentadas.

Esta situação ainda perdura em face dos preços, normalmente baixos, alcançados pelo milho nos mercados de São Paulo e Rio, mas tende a alterar-se, porque muitas propriedades já estão adotando novas práticas agrícolas, e incluem o milho na rotação.

Há agricultores que ainda não sabem dar o verdadeiro valor a uma boa semente, continuando a utilizar aquela colhida na própria fazenda, ou adquirindo-a de vizinhos que, também, não praticam a seleção. A semente de milho híbrido tem sido bem aceita pelos agricultores, porém a sua procura é ainda bastante limitada, decorrendo isto do desconhecimento da sua existência, ou do valor de uma boa semente. A tarefa do fomento é das mais difíceis devido a inumeras causas, mas é de se prever que os conhecimentos dos lavradores sejam ampliados em pouco tempo, com mais ativa divulgação agrícola.

A procura de sementes híbridas de milho também tem sido influenciada por fatôres como : *a*) preço do produto no mercado ; *b*) preço das sementes e *c*) preço de outros produtos agrícolas, principalmente o algodão. Quando o valor do milho no mercado é baixo, diminui o interêsse por essa cultura, apesar de o seu preço variar constantemente. Quando o preço do algodão é promissor, parte da área que seria destinada ao milho é substituída por essa cultura.

A produção da semente híbrida do tipo duro (flint) já ultrapassou a procura normal pelos lavradores. Entretanto, a distribuição feita no último ano (1951) alcançou, apenas, cêrca de 25% da semente de milho duro cultivado no Estado.

No ano de 1952 terá início o fornecimento de sementes de híbridos meio dente, o que virá aumentar a distribuição de semente híbrida, pois grande parte do milho plantado no Estado é do tipo dente.

No Estado de São Paulo, o serviço de produção de sementes híbridas de milho, foi moldado, em linhas gerais, àquele existente em algumas regiões dos Estados Unidos (2). Isto é, a produção das sementes básicas é mantida sob contrôle direto do Estado. Portanto, não se distribuem às firmas ou aos interessados particulares, as sementes das linhagens puras. Como a Secretaria da Agricultura dêste Estado vem produzindo, desde muitos anos, as sementes de algodão em campos de cooperação, adotou-se também êste método para a produção das sementes dos híbridos duplos.

A finalidade dêste trabalho é a de divulgar a organização existente para a produção de milho híbrido, em São Paulo.

2 - ORGANIZAÇÃO DOS TRABALHOS COM MILHO HÍBRIDO

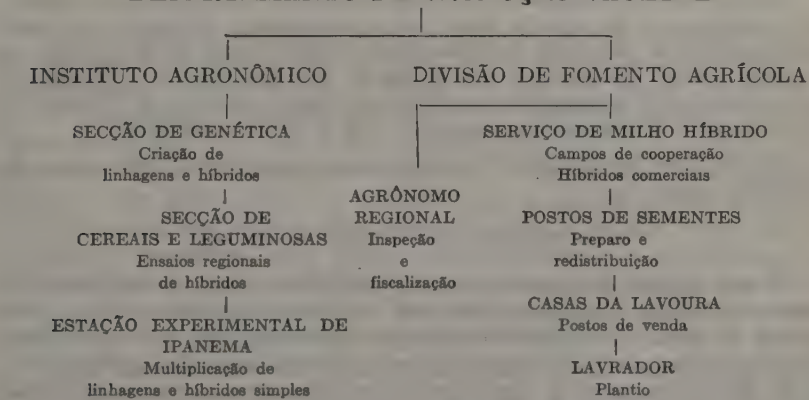
Prevendo a expansão que teria a produção de sementes híbridas de milho e, tendo em vista a necessidade de uma estação experimental para a produção do material básico, com instalações adequadas e área conveniente para tal empreendimento e, não contando, na época, com os meios para aquisição ou instalação de uma propriedade nessas condições, entrou a Secretaria da Agricultura em entendimentos com o Ministério da Agricultura. Mediante um acôrdo, o Serviço Nacional de Pesquisas Agronô-

micas pôs à disposição do Instituto Agronômico de Campinas, a Estação Experimental de Ipanema, que satisfazia aquelas condições e onde já vinham sendo realizados trabalhos com milho.

Uma vez elaborado êsse acôrdo, ficaram organizados, da seguinte maneira, os trabalhos para a produção de sementes híbridas no Estado de São Paulo : *a*) à Secção de Genética do Instituto Agronômico coube a atribuição de continuar o isolamento de novas linhagens e de estudar, em ensaios comparativos, o comportamento de novos híbridos sintetizados ; *b*) à Secção de Cereais e Leguminosas coube a incumbência de realizar ensaios comparativos, em um maior número de localidades, visando apreciar melhor o comportamento regional dos híbridos comerciais ; *c*) a Estação Experimental de Ipanema ficou encarregada da multiplicação das linhagens e da produção dos híbridos simples, em quantidade suficiente, cujas sementes são destinadas aos campos de cooperação ; *d*) ao Serviço de Milho Híbrido, finalmente, coube a atribuição de instalar, em cooperação com lavradores criteriosos, campos de cruzamento para a produção das sementes do híbrido duplo em distribuição.

As sementes produzidas nos campos de cooperação são vendidas aos agricultores por intermédio das Casas da Lavoura que representam a Divisão de Fomento Agrícola em numerosos municípios paulistas. É através dessa organização que a Secretaria da Agricultura vem produzindo e tem pôsto à disposição dos lavradores sementes de milho híbrido.

É a seguinte, esquemàticamente, a organização da produção de semente híbrida de milho pela Secretaria da Agricultura de São Paulo.



2.1 - PRODUÇÃO DE HÍBRIDOS SIMPLES

As linhagens puras, empregadas na obtenção dos híbridos simples, s ão multiplicadas em campos de aumento isolados na Estação Experimental de Ipanema. Êsses campos são sempre plantados com sementes autofecundadas a mão. As sementes produzidas pelos campos de multiplicação

são empregadas na síntese dos híbridos simples. O material produzido pelas linhas masculinas, dos campos de cruzamento, geralmente não é utilizado para êsse fim.

A colheita é feita quando os grãos apresentam um grau de umidade abaixo de 13%. Esta percentagem é fàcilmente atingida dentro das condições normais do clima da região.

As espigas das linhas femininas são colhidas sem a palha. Elas sofrem uma catação, em esteira transportadora, para eliminar as atacadas por moléstias e pragas, e as perfeitas são conduzidas diretamente ao debulhador.

As sementes são classificadas em dois tipos : *a*) chato, e *b*) redondo. O tipo chato é padronizado em três tamanhos. O tamanho da semente depende da linhagem e o menor dêles é o da peneira 16 (1). As sementes que atravessam a peneira 16 constituem o descarte. Após a classificação, são tratadas com DDT com teor de 5%, que é empregado na proporção de 1 grama para 1.000 gramas de sementes. O resultado obtido com êsse tratamento é satisfatório, não se observando danos causados por pragas, por ocasião da distribuição. Mesmo as sementes armazenadas por um ano, ou mais, têm sido conservadas em perfeitas condições.

A remessa dos híbridos simples aos cooperadores é feita por intermédio dos Agrônomos Regionais, de acôrdo com a área do campo de cooperação. Para evitar trocas de sementes durante o plantio e para facilitar a identificação das linhas masculinas por ocasião do despendoamento, a essas sementes são misturados 1,5 kg de sementes de girassol, *Helianthus annuus* L. para cada saco de 50 kg.

As sementes de linhagens e híbridos simples são produzidas em quantidades suficientes, de acôrdo com plano anualmente elaborado, no qual ainda se prevê a produção de uma sobra, como medida de segurança. A produção média, por hectare, das linhagens tem sido de 400 a 600 kg. O custo de produção, aproximado, das linhagens puras, tem sido de Cr. $10,00, a Cr.$ 11,00 ; o dos híbridos simples, Cr$ $ 6,00 a Cr.$ 8,00.

As sementes básicas são fornecidas, aos cooperadores, pelo preço de Cr$. 6,00 o kg.

2.2 - PRODUÇÃO DOS HÍBRIDOS DUPLOS

É nos campos de cruzamento, em cooperação, que se sintetizam as sementes híbridas comerciais. São êles localizados nas regiões mais produtoras de milho do Estado. Os campos são concedidos aos agricultores mais adiantados, de cada Região Agrícola, por indicação do Agrônomo Regional, mediante contrato, sendo levados em consideração diversos fatôres, tais como : integridade do agricultor, organização da propriedade agrícola inclusive a sua colonização e fácil acesso para as inspeções periódicas. As condições impostas em contrato têm por finalidade a obtenção de boas sementes, cujas características principais são as seguintes, dadas em percentagem sôbre o pêso de 1 kg de sementes :

(1) Corresponde ao crivo de 16/64 de polegada.

CARACTERÍSTICAS	*Percentagem*
Umidade	13
Impurezas diversas	1
Sementes imperfeitas	8
Germinação	90
Valor cultural	80
Grau de carunchamento	6

A classificação das sementes é outro ponto de importância a que estão sujeitos os cooperadores. O campo só é concedido se o candidato estiver munido de máquina beneficiadora, com peneiras substituíveis, a fim de que possa entregar as sementes dentro dos seguintes limites de tolerância : 20% de grãos "redondo", retidos pela peneira de furos compridos n.º 15 ; 10% de grãos "miúdo", separados pela peneira de furos redondos n.º 18, para o tipo duro, e peneira n.º 20 para os outros tipos.

O cooperador, antes de beneficiar o produto, fica obrigado, também, a despalhar tôdas as espigas, a fim de eliminar as atacadas por moléstias, caruncho e traça, bem como as que fogem ao tipo do híbrido.

A orientação dada e as inspeções feitas aos campos, são realizadas por técnicos do Serviço de Milho Híbrido, auxiliados pelos Agrônomos Regionais das respectivas Regiões Agrícolas. Os fiscais dos campos de cooperação se incumbem de treinar operários da fazenda e de acompanhar todos os serviços de plantio, eliminação de panículas, colheita, beneficiamento, desinfestação com DDT, acondicionamento das sementes em sacaria oficial e, finalmente, fiscalizar o embarque do produto para os Postos de Sementes.

3 - PREPARO DAS SEMENTES

Aproveitando-se a organização já existente para o preparo das sementes de algodão, que dispõe de 13 Postos de Sementes, foram escolhidos os de Campinas e Ribeirão Prêto, na Estrada de Ferro Mogiana ; os de Tatuí Avaré e Presidente Prudente, na Estrada de Ferro Sorocabana ; e os de Jabuticabal e Bauru, na Estrada de Ferro Paulista, por se acharem também localizados nas zonas produtoras de milho, para os trabalhos com sementes híbridas. Para êstes postos são encaminhadas as sementes híbridas comerciais produzidas nos campos de cooperação, para o preparo final, análise, rebenefício, tratamento com DDT, acondicionamento e distribuição aos Postos de Venda. Cada um dêstes Postos de Sementes acha-se aparelhado com : *a*) laboratório para análise ; *b*) máquina rebeneficiadora para classificação de semente *c*) máquina para tratamento com DDT.

As análises são feitas coletando-se, de cada lote de 100 sacos, uma amostra de 1 kg. As amostras são tiradas de 10 sacos de cada lote de 100. Com essa amostra, parte da qual é arquivada, são feitas determinações de : pureza, germinação, valor cultural, umidade, grau de carunchamento e classificação da semente.

O rebenefício das sementes híbridas tem por objetivo principal a uniformização ou padronização do produto. As sementes beneficiadas na origem, ou seja, nos campos de cooperação, são recebidas nos Postos de Se-

mentes, às vêzes, com algumas impurezas e pouco atacadas por caruncho e traça. O rebenefício, além de garantir a uniformização ou padronização das sementes que vai refletir numa melhor semeação mecânica, elimina, além de impurezas diversas, os grãos "miúdo", os mal conformados e razoável porção de milho prejudicado pelo caruncho.

A máquina de rebenefício faz a separação das sementes em quatro tamanhos: 21 — 19 — 17 e R (redondo).

O tratamento das sementes com DDT é feito com a finalidade de evitar que haja desenvolvimento de caruncho e de traça no período de entresafra. A aplicação de DDT, a 3%, às sementes, na proporção de 1 por mil, é feita por meio de máquina própria que funciona eficientemente com rendimento médio de 50 sacos por hora de trabalho.

Ùltimamente, foi adaptado, na máquina rebeneficiadora, um aparelho "dedetizador" que trata das sementes na própria moega, antes de se proceder ao seu acondicionamento. Isto veio aumentar o rendimento de serviço.

4 - DESENVOLVIMENTO DA PRODUÇÃO DE SEMENTE HÍBRIDA

A produção de semente híbrida de milho, no Estado de São Paulo, teve, nos últimos anos, o desenvolvimento assinalado no quadro 1.

QUADRO 1.—Produção de sementes híbridas no Estado de São Paulo

Ano	Área	Campos de Cooperação	Semente produzida
	ha	*n.º*	*t*
1945/46	250	----------	30
1946/47	670	----------	80
1947/48	669	25	365
1948/49	714	26	685
1949/50	2.738	69	2.284
1950/51	2.342	57	2.981

Nos anos de 1947-48 e 1948-49, foi eliminado um campo; em 1949-50, foram eliminados dez e, em 1950-51, sete campos, os quais não se encontravam dentro das condições exigidas em contrato.

A produção média dos campos de cruzamento comercial, por hectare, nos últimos três anos, foi de 2.420 kg, ou cêrca de 1.500 kg de sementes e 900 kg de milho descarte, de refugo e das linhas masculinas, conforme quadro 2.

Pode-se constatar que, na média dos três últimos anos, a produção de sementes foi aproximadamente de 1.500 kg/ha (30 sacos de 50 kg) ou sejam 2/3 da produção do campo, havendo uma eliminação de 17,4% de milho refugo, "miúdo" e "redondo", que fica para o cooperador. Êste

QUADRO 2.—Produção média de semente nos campos de cooperação de milho híbrido, nos anos agrícolas de 1948/49 a 1950/51

Descriminação das sementes	Anos				Percentagem sôbre o total
	1948/49	1949/50	1950/51	Média	
	kg/ha	*kg/ha*	*kg/ha*	*kg/ha*	%
Semente híbrida	1.487	1.509	1.519	1.505	62,2
Refugo (podre e carunchada)	40	51	56	49	2,0
Descarte (miúdo e redondo)	393	351	372	372	15,4
Linhas masculinas	460	508	514	494	20,4
Total	2.380	2.419	2.461	2.420	100,0

também tem a produção das linhas masculinas, que corresponde exatamente a 1/5 da produção do campo, quando plantado na relação de uma linha masculina para quatro femininas.

A Secretaria da Agricultura se compromete, de acôrdo com o contrato, a adquirir 1.600 kg de sementes por hectare. Eventualmente, pode adquirir tôda a semente produzida no campo.

Atualmente, o preço pago ao cooperador, é de Cr$ 3,00 por kg de sementes.

5 - CUSTO DE PRODUÇÃO DA SEMENTE HÍBRIDA

As despesas com a produção de semente híbrida, segundo os dados fornecidos pelos cooperadores, foram, nos três últimos anos, as mencionadas no quadro 3.

QUADRO 3.—Custo médio da produção de sementes híbridas por hectare, em diferentes anos agrícolas

Operação	Anos agrícolas			Percentagem sôbre total
	1948/49 Média de 9 campos	1949/50 Média de 19 campos	1950/51 Média de 3 campos	
	Cr.$	*Cr.$*	*Cr.$*	%
Preparo do solo	246,00	334,80	318,00	11,6
Adubações	496,00	429,20	522,50	18,8
Sementes e semeadura	220,50	211,00	159,50	7,7
Tratos culturais	209,00	242,00	167,60	8,0
Despendoamento	208,00	177,00	292,70	8,8
Colheita	241,60	165,00	407,60	10,5
Benefício	106,50	140,70	89,50	4,4
Transporte	60,00	92,60	54,80	2,7
Juros	392,00	318,00	429,50	14,8
Despesas diversas	518,00	204,50	261,00	12,7
Total	2.697,60	2.314,80	2.702,70	100,00

Os dados do quadro 3 esclarecem que as operações mais dispendiosas na cultura, são : adubação, colheita e preparo do solo. Realmente, os preços dos adubos são muito elevados ; a colheita é feita manualmente, despalhando as espigas e eliminando as imprestáveis ; quanto ao preparo do solo, é exigido serviço esmerado e aí estão incluídas, também, as despesas de conservação do solo.

Pode-se verificar que a castração ficou, em média, em Cr$ 228,80 por hectare, ou sejam, menos de 9% das despesas totais, ou, ainda, de Cr$. 0,102 por kg de semente. No último ano, esta operação ficou em Cr$ 0,118 por kg.

Pode-se notar que o item "tratos culturais" representa despesa também relativamente pequena. Em culturas de milho comum, esta operação, muitas vêzes, atinge a 20%. Nos campos de cooperação foi de 8% apenas, por serem êles plantados a máquina e ter sido todo o serviço de combate às ervas más, feito com cultivadores a tração animal ou mecânica.

As despesas com sementes, benefício e transporte, são relativamente pequenas. Finalmente, pode-se constatar, pelos dados apresentados, que as contas de juros e despesas diversas são elevadas. Estas incluem a parte da administração e aquelas são altas, em virtude do alto valor das terras atualmente observado.

Levando-se em consideração o valor da produção das linhas masculinas, do descarte e do refugo, que só foi anotado no último ano, o preço de um kg de sementes foi de Cr$ 1,45 ou Cr$ 72,00 o saco de 50 kg de sementes.

8 - RESUMO E CONCLUSÕES

O Estado de São Paulo produz, aproximadamente, 1.200.000 toneladas de milho por ano, cultivando uma área de 900.000 hectares. Estima-se que são plantados cêrca de 300 mil sacos de 50 kg de sementes.

Em 1946, foram organizados os trabalhos visando a produção de semente híbrida de milho. Colaboram neste serviço as Secções de Genética e de Cereais e Leguminosas, que produzem as linhagens e estudam os híbridos, experimentalmente ; a Estação Experimental de Ipanema, que multiplica as sementes básicas e produz os híbridos simples e o Serviço de Milho Híbrido, pròpriamente dito, que se incumbe da produção de semente do híbrido duplo, em campos de cooperação. As sementes são distribuídas aos lavradores, pelos Agrônomos Regionais.

Os campos de cooperação são instalados mediante contrato. São fiscalizados, e as sementes ali produzidas e aceitas, são encaminhadas a Postos de Sementes, onde sofrem rebenefício. Ali, são também analisadas, classificadas, tratadas com DDT e acondicionadas em sacos de 50 kg.

A produção média de milho por hectare, nos campos de cooperação, nos últimos três anos, foi de 2.420 kg, sendo 1.500 kg de sementes e 900 kg de milho refugo, descarte e o produzido nas linhas masculinas. No ano de 1951 foram produzidos cêrca de 3.000.000 kg de sementes.

O custo médio de produção dessa semente no último ano agrícola, foi de Cr$ 2.700,00 por hectare, ou sejam Cr$ 1,45 por kg ; a despesa com o despendoamento, foi de Cr$ 0,118 por kg de sementes.

No que concerne ao sistema atualmente adotado pela Secretaria da Agricultura, para a produção de sementes híbridas de milho, parece-nos ser adequado às nossas condições atuais. Não somos contra o livre empreendimento, mas, no caso especial de produção de sementes de milho híbrido, não vemos desvantagens na organização que se estabeleceu. Considerando que o milho, apesar de ser cultura importante, não é a principal, e que o nosso agricultor, em geral, não está suficientemente esclarecido, podemos apontar as seguintes vantagens do sistema adotado no Estado de São Paulo: *a*) evita abusos por parte de produtores inescrupulosos e gananciosos e o descrédito que êsse fato causaria ; *b*) a oportunidade de negócio que oferece esta atividade agrícola é bem distribuída entre os lavradores que cooperam na produção da semente, o que afasta o monopólio ; *c*) o Estado corre com os riscos que realmente existem no caso da semente de milho, cuja procura oscila de ano para ano, em virtude das condições acima expostas ; *d*) a propaganda e a educação do lavrador tornam-se menos dispendiosas, pois são feitas através de órgão oficial de fomento já existente.

SUMMARY

A project for isolation of local inbred lines of corn and production of hybrid corn is being carried on since 1932 at the Instituto Agronomico de Campinas. The organization of the Hybrid Corn Service stablished in 1946 for hybrid corn seed production under supervision of the State Government of São Paulo is presented here.

Basic investigation on inbred lines isolation and testing of hybrids are carried out at several Experiment Stations of the Instituto Agronomico by the Genetics and Cereals and Leguminous Plants Departments. Seed production of the required inbred lines and single crosses is made in cooperation with Federal Government at the Ipanema Exp. Sta. at São Paulo. Double cross seeds are produced in selected private farms under a contract with the Hybrid Corn Service. These seeds are stored at seven different places, where they are cleaned, classified by size, treated with DDT and conditioned in bags of 50 kg each. The hybrid seeds are sold to the farmers through the county agents of the State Extension Service.

An average of 2,420 kg per hectar (about 1,500 kg of clean seeds) of hybrid seeds has been produced in the cooperative fields in the last three years. It has been estimated that about 3,000,000 kg of hybrid seeds have been produced in these cooperative fields during 1951. These amounts of seeds are used for only 1/5 of the total corn acreage in the State of São Paulo. Total corn production in this State is estimated in 1,200,000 metric tons produced in an area of about 900,000 hectars.

The average cost of production of hybrid seeds in the cooperative fields in 1951 was calculated as Cr$ 1,45 per kg. The detasseling operation has been calculated in Cr$0,118 per kg of seeds (only 9% of the total cost). The most expensive operation resulted from use of chemical fertilizers, the harvesting and soil cultivation including soil erosion control.

The advantages of the present organization for hybrid corn seed production in São Paulo are stressed. A similar organization for cotton seed production is already operating in São Paulo for several years, with reasonable success.

LITERATURA CITADA

1. **Krug, C. A., G. P. Viegas** e **L. Paolieri.** Híbridos comerciais de milho. Bragantia **3** : 367-552. 1943.

2. **Krug, C. A.** *Em.* Observações e investigações feitas numa viagem de estudos aos Estados Unidos da América do Norte. Diret. Publ. Agr. Publ. Secr. Agric. S. Paulo. 1-289. 1944.

3. **Viegas, G. P.** Melhoramento do milho. III — Ensaios de híbridos. Bragantia **12** : 247-258. 1952.

4. **Viegas, G. P.** Melhoramento do milho. IV — Comportamento regional de variedades e híbridos. Bragantia **12** : 259-266. 1952.

NOVA VARIEDADE DE *MENTA ARVENSIS* (1)

ABELARDO RODRIGUES LIMA, *engenheiro agrônomo, Secção de Fumo, Plantas Medicinais e Inseticidas, Instituto Agronômico de Campinas, e* TERENCE R. M. MOLLAN, *engenheiro químico, Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo*

1 - INTRODUÇÃO

A menta japonêsa (*Mentha arvensis* L. subsp. *haplocalix* Briquet var. *piperascens* Holmes ou forma *piperascens* Malinvaud), foi introduzida do Japão por emigrantes que trouxeram pequena quantidade de rizomas da preciosa planta. A sua disseminação foi lenta, mas, por volta de 1931 ou 1932, já existiam culturas comerciais e eram vendidas pequenas partidas de mentol (3).

Em conseqüência da guerra sino-japonêsa e da segunda guerra mundial, acentuou-se nos mercados americanos e europeus, a partir de 1938, sensível escassez de mentol e óleo de menta arvensis. Promoveu-se, por essa ocasião, o desenvolvimento de novos centros de produção, dentre os quais se destacou o Brasil, ou, mais exatamente, o Estado de São Paulo, onde agricultores japonêses, familiarizados com a cultura na sua terra natal, vinham fazendo pequenas plantações e, graças aos bons resultados colhidos desde o início, não tiveram dificuldades em ampliá-las. Aliás, a aclimação dessa labiada, ao nosso ambiente, processou-se com extraordinária rapidez, encontrando, nas terras virgens, arenosas barrentas da formação Bauru-Superior, condições ideais para a sua vegetação.

A cultura da menta japonêsa se estendeu enormemente, de 1940 em diante, para atingir, em 1945, uma área de mais de 25.000 hectares e uma produção superior a 1.200 toneladas de óleo. Com o término da guerra, sobreveio a queda dos preços, a qual chegou justamente quando maior era a produção, acarretando grandes prejuízos e o colapso da cultura. Alguns anos depois, os preços tiveram alguma melhora e a produção reagiu moderadamente, chegando ao nível de 150-200 toneladas de óleo. Os lavradores, porém, se queixavam da diminuição do rendimento, em virtude da escassez das terras virgens e do ataque das moléstias, principalmente da ferrugem.

A criação de uma nova variedade, mais produtiva e mais resistente à ferrugem, seria oportuna, pois viria dar novo alento à cultura e tornar possível uma produção econômicamente rendosa e capaz de enfrentar os preços de concorrência no mercado internacional. A julgar pelos resultados colhidos até agora, a menta Campinas — M. A. 701 veio desempenhar êsse valioso papel.

---

(1) Apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

2 - OBTENÇÃO E SELEÇÃO DE "SEEDLINGS"

Em abril de 1944, demos início ao estudo de "seedlings" de menta japonêsa, utilizando sementes obtidas em pequenos lotes cultivados na Estação Experimental Central de Campinas. Tínhamos conhecimento de que essa menta era heterozigota, sendo o aspecto uniforme da cultura resultado apenas do sistema normal de multiplicação em que se utilizam os rizomas, portanto, via vegetativa (2). A grande variação apresentada pelos "seedlings" não só veio confirmar aquela informação como endossar as nossas esperanças de encontrar formas de maior valor econômico. Constatamos variações nos caracteres botânicos, tais como : porte da planta ; tamanho, grossura e coloração das hastes ; dimensões, coloração e pilosidade das fôlhas ; coloração das flores, modo de florescimento, tamanho e disposição das espigas, época de floração, fertilidade das flores, etc.

A nossa atenção se concentrou principalmente nos caracteres de rusticidade, produtividade, resistência às moléstias e qualidade do óleo essencial produzido.

Em 1947, dentre algumas centenas de "seedlings", selecionamos diversos e, entre êles, o M. A. 701. Êste "seedling" destacou-se logo pela sua rusticidade e resistência à ferrugem. Posteriormente, foram-se patenteando as outras qualidades que o caracterizam como ótimo produtor de essência.

O "seedling" M. A. 701 se apresenta com todos os caracteres de uma nova variedade de *Mentha arvensis*. Distingue-se pelo seu porte menos ereto, em virtude da grande ramificação das hastes ; pelas fôlhas oval-acuminadas, denticuladas, recobertas de densa pilosidade, máxime na página inferior ; essa pubescência confere um tom opalescente ao conjunto da folhagem ; as hastes novas são verde-claras, coloração que, com a idade, muda para avermelhada ; também elas são revestidas de pêlos brancos que lhes conferem tom brancacento ; a corola é branca e protegida por sépalas e brácteas grandes que persistem verdes muitos dias após a queda das pétalas ; as flores são estéreis ; os rizomas são fortes e providos de raízes longas.

3 - CARACTERÍSTICAS DO "SEEDLING" CAMPINAS M. A. 701

3.1 - PRODUTIVIDADE

Um dos primeiros "seedlings" por nós selecionados, o M. A. 3, tem sido cultivado desde 1947, na região de Presidente Prudente, dando boas produções, cêrca de 20 a 30% superiores às da menta japonêsa comum, segundo opinião dos próprios lavradores. Em Campinas, fizemos um pequeno ensaio comparativo de produção entre o M. A. 701 e o M. A. 3, não incluindo a menta comum, por falta de mudas.

Os resultados, conforme se pode constatar no quadro 1, são tão expressivos que dispensam comentários.

QUADRO 1.—Produção de óleo obtida, em duas colheitas, com o "seedling" M. A. 701, comparada, em ensaio, à de outro anteriormente cultivado no Estado

Variedades	1.º corte — 4 jan. 49			2.º corte— 6 abril 49			Total		
	Hectare	Alqueire	Número índice	Hectare	Alqueire	Número índice	Hectare	Alqueire	Número índice
	kg	*kg*	*no.*	*kg*	*kg*	*no.*	*kg*	*kg*	*no.*
M. A. — 701	60,3	146,0	206	132,1	319,8	251	192,5	465,8	235
M. A. — 3 — (Testemunha)	29,3	71,0	100	52,6	127,4	100	82,0	198,4	100
Diferenças	31,0	75,0	106	79,5	192,4	151	110,5	267,4	135

Convém registrar o fato de têrmos de aparar as ramas do M. A. 701, para impedir que elas invadissem os canteiros vizinhos do M. A. 3. Na última safra, 1949-50, em Presidente Prudente, em plantações do M. A. 701 houve rendimentos de 186 kg de óleo por hectare, ou 450 kg por alqueire (24.200 m²), em duas colheitas ou cortes, confirmando-se, em escala comercial, o que foi obtido em Campinas, em culturas experimentais.

3.2 - RESISTÊNCIA À SÊCA

Prova muito simples da resistência à sêca foi obtida nos canteiros do já citado ensaio de produtividade entre o M. A. 3 e M. A. 701. Depois da colheita, que se efetuou em abril de 1949, os canteiros foram conservados intactos e, após as chuvas de outubro e novembro, constatou-se o seguinte : todos os canteiros da menta M. A. 701 estavam bem brotados, ao passo que nenhuma planta apareceu nos canteiros da menta M. A. 3. Os dados de chuva registrados foram : de 16 de outubro a 5 de setembro, 0 mm ; dias 5, 14 e 22 de setembro, 2 mm ; dia 6 de outubro, 12 mm.

3.3 - RESISTÊNCIA À FERRUGEM

A ferrugem (*Puccinia menthae* Pers.) acha-se muito difundida, e as suas infestações ocorrem em caráter endêmico na maioria das plantações de menta do Estado de São Paulo. Os ataques assumem maior gravidade durante os meses de outono, quando a temperatura entra em declínio e as chuvas vão escasseando. Não significa, porém, ausência de infestações severas nos meses chuvosos de verão, sendo frequentes os danos de monta nos períodos de estiagem que ocorrem nessa estação. O combate, pelo emprêgo de fungicidas, é de difícil execução, tanto em consequência do possível efeito prejudicial sôbre a qualidade do óleo, como do custo e da eficácia relativa dêsse meio de defesa. A resistência natural da variedade representa o recurso ideal de que se tenta lançar mão, sempre que para isso haja possibilidade.

Dos numerosos "seedlings" observados até agora, nenhum se conservou imune à ferrugem. Um dêles, aliás sem valor, mostrou-se imune durante três anos, porém, depois disso, foi atacado, como se tivesse aparecido uma nova linhagem de *Puccinia*, capaz de parasitá-lo. Expressamo-nos nesses têrmos, porque, embora não tenha havido estudo fitopatológico para comprovação e explanação dos fatos registrados, tal ocorrência é frequente na biologia das *Puccinias*.

Com referência à menta M. A. 701, temos observado que o ataque da ferrugem é retardado por certo grau de resistência e que as pústulas formadas são menores e a crestação e queda das fôlhas ocorrem lentamente, atenuando os prejuízos causados pelo fungo.

3.4 - INFLUÊNCIA DA ÉPOCA DA COLHEITA

Para os cultivadores de menta, é preceito conhecido que a colheita deva ser feita na ocasião em que a erva tenha atingido plena florescência. Nessa fase, o óleo essencial não só é mais abundante, como apresenta também teores mais elevados nos principais componentes que exaltam o seu valor (1). Para verificação do comportamento da M. A. 701, com referência à época da colheita, foi feito um ensaio que produziu resultados bem valiosos. Um lote de 35 m x 4 m foi, depois do primeiro corte, dividido em 15 canteiros, estabelecendo-se que a colheita seria feita em três épocas diferentes, com intervalo de cêrca de três semanas entre uma e outra.

A da primeira época efetuou-se a 5 de abril de 1949, exatamente três meses depois do primeiro corte ; a da época seguinte, a 26 do mesmo mês, e a terceira, a 24 de maio, retardada de uma semana, em virtude de causas fortuitas, vindo êsse fato tornar mais acentuado o declínio da produção, conforme se pode verificar no quadro 2.

A principal causa da diminuição da produção foi a queda das fôlhas, a qual se vai agravando à medida que a planta amadurece. Começam então a cair as situadas na parte inferior das hastes e a desfolha avança em direção à parte superior, para deixar apenas as fôlhas ponteiras.

Essa desfolhação é tanto mais acentuada quanto mais denso o "stand", isto é, maior a vizinhança entre as hastes. Constata-se que a var. "Campinas" M. A. 701 possui grande capacidade de brotação, a qual está correlacionada à sua prolificidade. Depois do primeiro corte, os rizomas brotam intensamente, emitindo numerosas hastes, que cobrem todo o terreno entre as fileiras (meadowmint), estabelecendo severa competição por espaço e luz. Esta circunstância favorece a queda das fôlhas da maneira já descrita.

Correspondentes a cada época, teríamos cinco amostras de óleo, de acôrdo com o número de canteiros, caso tivéssemos meios de fazer tôdas as destilações. Como não dispomos de instalações para fazer as destilações, em separado, das 15 amostras correspondentes aos 15 canteiros, foram reunidas as 5 de cada época e, desta forma, destiladas apenas 3.

Para ajudar a elucidar a composição do óleo essencial, coletamos, em separado, a primeira parte do destilado, dividindo-o assim em duas frações. Os dados referentes às produções, bem como às análises, figuram no quadro 2.

Constata-se nesse quadro, com muita clareza, o seguinte : *a*) a menta "Campinas" M. A. 701 deve ser colhida madura, isto é, em pleno florescimento ; *b*) durante um período de 3 a 4 semanas, a contar do dia em que se pode dar como generalizada a floração, a qualidade do óleo melhora progressivamente, sem acarretar perda na produção ; *c*) os teores de mentona diminuem de maneira constante à medida que a erva amadurece ; os de ésteres, ao contrário, aumentam enquanto os de mentol, depois de atingirem um máximo, entram em diminuição, sendo afetado principalmente o teor de mentol livre ; *d*) o aumento do teor de ésteres e diminuição da mentona beneficiam a qualidade da essência, porém há um limite natural que coincide com o nível máximo da percentagem de mentol ; *e*) nas plantações comerciais, a separação da "cabeça", ao se alambicar, constitui um recurso prático para melhorar a qualidade do óleo, quando a erva tiver de ser colhida antes da maturação.

QUADRO 2.—Resultados analíticos de amostras de óleo de menta M. A. 701 obtidos em duas diferentes fases da destilação, de erva colhida em várias épocas

Época da colheita	Pêso de erva verde	Óleo obtido	Fração do destilado	Ésteres	Mentol total	Mentol livre	Mentona	Índice de acidez
	kg	*g*	*n.º*	%	%	%	%	*mg KOH/g*
Primeira (5 abril 49)------	118,0	430	Primeira	2,8	73,4	71,2	18,8	0,3
			Segunda	3,4	78,6	74,6	17,0	0,3
Segunda (26 abril 49) -----	109,5	420	Primeira	4,1	80,4	77,2	17,0	0,3
			Segunda	3,1	82,9	80,5	14,5	0,7
Terceira (24 maio 49) ----	95,4	285	Primeira	5,1	79,2	75,2	13,0	0,9
			Segunda	6,4	81,4	76,4	12,5	0,3

4 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DO ÓLEO ESSENCIAL DA M. A. 701

O óleo da var. "Campinas" M. A. 701 caracteriza-se pelo aroma agradável, por ser doce e mentolado. O seu teor em mentol é comparável ao da menta japonêsa comum, alcançando níveis elevados, acima de 80%, quando a erva é colhida no correto estado de maturação (1). A soma mentol + mentona perfaz sempre mais de 90% dos componentes do óleo (quadro 3).

Os teores de mentol combinados em relação aos de mentol total (livre combinado), representam menos de 4%, quando, na menta comum, é superior a 5%.

Os cristais de mentol extraídos da essência da M. A. 701 são de purificação mais fácil e possuem aroma mais agradável. O óleo, do qual, pelo frio, foi parcialmente extraído o mentol, apresenta grandes diferenças na composição, quando pôsto em confronto com o similar obtido da menta japonêsa comum, notadamente no seu elevado teor em mentona e relativamente baixa taxa de ésteres.

QUADRO 3.—Propriedades físico-químicas do óleo da menta "Campinas" M. A. 701

Procedência	Determinações									
	Pêso específico a 25.° C	Índice refração a 20.° C	Poder rotatório a 25.° C	Ésteres	Mentol total	Mentol livre	Mentona	Resíduo volatilização	Índice de acidez	Sol. em álcool vol.
	n.°	*n.°*	graus	%	%	%	%	*g*	*mg KOH/g*	*n.°*
1) Inst. Agr. — Campinas — (1948)	0,902	1,4623	—34,8	4,0	75,1	72,0	17,7	---	---	---
2) Inst. Agr. — Campinas — Erva fresca — planta nova — (1949)	---	---	---	5,8	76,2	71,6	17,7	---	0,2	---
3) Tsuzuki & Cia. — Pres. Prud. — (1950)	0,897	1,4613	—35,7	3,4	76,6	73,9	15,7	0,3	0,4	10:28
4) Sítio do Sr. Kamogawa — Pres. Prudente — (1950)	0,897	1,4610	—38,9	4,0	79,9	76,7	10,3	0,2	0,2	10:28
5) Óleo desmentolizado — pela Com. Repres. Menper Ltda. — S. Paulo	0,902	1,4640	—25,5	6,1	50,9	46,1	37,3	4,8	3,6	10:28
6) Menta arvensis comum — Est. Exp. Tietê — (1945)	0,892	1,4598	—37,7	5,9	81,3	76,7	---	---	---	---

A riqueza em mentol tende a ser mais baixa, em consequência da maior facilidade da extração, sendo o limite de 50% muito elevado para êsse tipo de óleo desmentolizado natural.

Com uma retificação bem orientada, o óleo desmentolado, da var. "Campinas", poderá ser empregado em confeitaria, bebidas e outros preparados. A deficiência de aroma pode ser corrigida com a adição de essência da menta piperita (*Mentha piperita* L. var. *vulgaris* L.).

Fazendo-se a saponificação e o fracionamento, obtém-se uma fração com elevado teor de mentona e muito própria para o tratamento redutor, visando à obtenção do mentol sintético ou artificial.

Finalmente, devemos registrar a falta ainda existente de estudos químicos detalhados, para melhor conhecimento da composição dêsse óleo essencial.

RESUMO

No quarto ano dos trabalhos de seleção com a menta japonêsa, foi encontrado um "seedling", o M. A. 701, que se destacou pela resistência à ferrugem e pela sua rusticidade.

Os caracteres botânicos dessa variedade comercial, principalmente hábito vegetativo, coloração das fôlhas e das hastes, a tornam completamente distinta da variedade original. Esta distinção se confirma e acentua quando se compara a natureza dos componentes do óleo essencial da menta "Campinas" M. A. 701, descrita no presente trabalho, com a menta japonêsa comum.

A maior produtividade da nova variedade comparada com a da menta japonêsa comum foi desde logo também constatada pelos primeiros lavradores, a quem foram enviadas pequenas quantidades de rizomas, para plantio experimental. Foram cultivados em 1949-50 cêrca de 12 hectares; em 1950-51, cêrca de 900 ha, e o prognóstico é que essa variedade tende a substituir totalmente a menta japonêsa anteriormente cultivada em São Paulo, devido ao seu maior valor econômico.

SUMMARY

A seedling, designated M.A.701, remarkable for its vigor and resistance to rust, was discovered during the fourth year of selection of Japanese mint (*Mentha arvensis* L. subsp. *haplocalix* Briquet var. *piperascens* Holmes or forma *piperascens* Malinvaud).

The botanical characters of the variety derived from this seedling, especially the vegetative habit and colouring of leaves and stems, make it quite different from the original variety. This difference is enhanced, when we compare the nature of the essential oil components of "Campinas" M.A.701, as described in the present paper, with that of the common Japanese mint.

The higher yield of the new variety, compared with that of the common Japanese mint, was soon confirmed by the first cultivators, to whom small quantities of rhizomes were sent for experimental planting. About 12 hectars were cultivated em 1949/50 and about 900 hectars in 1950/51. It is expected that the new variety will, on account of its greater economic value, tend to replace entirely the Japanese mint generally grown in the State of São Paulo.

LITERATURA CITADA

1. **Guenther, Ernest.** *Em.* The essential oils, vol. 3, pag. 664-676, D. Van Nostrand Co. (New York). 1949.

2. **Parry, Ernest J.** *Em.* The chemistry of essential oils and artificial perfumes, vol. 1. Monographs on essential oils, 4.ª ed.pag. 212-230, Scott, Greenwood and Inc. (Londres). 1892.

3. **Stellfeld, Carlos.** A hortelã pimenta japonêsa. Trib. farm. Curitiba **9** : 23-28, 64, 1941.

RESISTÊNCIA AO MOSAICO DOS "SEEDLINGS" DE CANA DE AÇÚCAR OBTIDOS EM 1950 (1)

A. S. Costa, *engenheiro agrônomo, Secção de Genética*; J. M. de Aguirre Júnior, A. L. Segalla e R. Alvarez, *engenheiros agrônomos, Secção de Cana de Açúcar, Instituto Agronômico de Campinas*

A criação de variedades melhoradas de cana de açúcar (*Saccharum spp.*) é baseada na obtenção de clones de plantas oriundas de sementes. Em geral, as sementes são provenientes da autofecundação de boas variedades, ou resultantes de cruzamentos entre variedades de espécies que possuem caracteristicos de valor, que se procuram combinar no híbrido. Um dos caracteristicos mais importantes a ser obtido em novas variedades é a resistência ao mosaico, pois essa moléstia está espalhada em tôdas as regiões produtoras de cana, causando perdas elevadas em culturas feitas com variedades suscetíveis.

Em algumas instituições, onde se faz o melhoramento da cana de açúcar, costuma-se realizar, preliminarmente, o ensaio de resistência ao mosaico, pois, dessa maneira, se elimina já grande parte dos "seedlings" por não possuirem resistência, facilitando-se o estudo posterior dos restantes quanto a outros caracteristicos.

O ensaio de resistência ao mosaico é feito por inoculação mecânica dos "seedlings" com o suco de plantas de cana afetadas pela moléstia. Êsse ensaio faculta a determinação rápida da suscetibilidade de grande número de plantas. Oferece pequena desvantagem, que é a possibilidade de se perderem "seedlings" que, embora suscetíveis à inoculação mecânica, possam apresentar resistência à infecção pelo vetor em campo.

A inoculação visando a determinação da resistência ao mosaico vem sendo feita, há muitos anos, nos "seedlings" criados pela Secção de Cana de Açúcar do Instituto Agronômico de Campinas (2). Em fins de 1950, um dos autores foi encarregado de promover a determinação da resistência de cêrca de 20.000 "seedlings" produzidos neste mesmo ano. Foram feitos ensaios preliminares procurando-se comparar a eficiência de diferentes métodos de inoculação e a infecciosidade de diferentes tipos de inóculo. O presente trabalho relata os resultados obtidos.

1 - MÉTODOS DE INOCULAÇÃO

O método usual de inoculação dos "seedlings" de cana com o vírus do mosaico da cana (*Marmor sacchari* Holmes) consiste em se colocar uma gôta do inóculo extraído de fôlhas de cana com mosaico entre a fôlha mais

(1) Trabalho apresentado à Segunda Reunião Latino-Americana de Fitogeneticistas e Fitoparasitologistas, realizada em São Paulo, Piracicaba e Campinas, de 31 de março a 8 de abril de 1952.

(2) Em anos anteriores, esta tarefa foi executada pelo Dr. Spencer C. Arruda, fitopatologista do Instituto Biológico de S. Paulo, que deixou de a fazer, êste ano, por estar em viagem ao exterior.

nova, já aberta, do "seedling" e o cartucho formado pelas fôlhas enroladas (1, 3); com uma agulha, procura-se picar o cartucho de fôlhas novas através da gôta de inóculo. Foi verificado, em 1944, nos Estados Unidos (1), que a inoculação dos "seedlings" de cana por fricção com suco de planta afetada, auxiliada pelo uso de abrasivos, oferecia vantagens sôbre a inoculação por meio de picadas de agulhas. Foram feitos vários ensaios sob as nossas condições, a fim de comparar a eficiência relativa dos dois métodos.

"Seedlings" de diversos cruzamentos foram divididos em dois grupos, sendo cada um dêles inoculado pelo método de picadas de agulha e por fricção com auxílio de carborundo. O inóculo usado com os dois métodos foi o mesmo, tendo sido obtido pela trituração de fôlhas de milho (*Zea mays* L.) de plantas que tinham sido infetadas com o vírus do mosaico da cana de açúcar, espremendo-se a massa triturada através de um pano para obtenção da parte líquida. O extrato obtido foi diluído a 1 : 2 ou 1 : 5 com sulfito de sódio a 0,01M. Em lugar de fazer as picadas com uma única agulha, utilizou-se um feixe de cinco alfinêtes entomológicos amarrados juntos, picando-se o cartucho de fôlhas novas 3 a 5 vêzes no lugar da gôta. A inoculação por fricção foi feita da maneira usual, adicionando-se carborundo ao inóculo em uma cápsula de porcelana, mergulhando-se um pedaço de pano no inóculo e friccionando-se com êste 2 a 3 fôlhas novas dos "seedlings". Os ensaios foram feitos por pessoas não adestradas, fazendo-se com que cada qual inoculasse material semelhante pelos dois métodos. Os resultados estão no quadro 1. A inoculação por fricção foi bastante mais eficiente que por meio de picadas de agulhas, confirmando-se assim a observação anterior de Bain (1).

QUADRO 1.—Resultados de ensaios sôbre a eficiência de dois métodos de inoculação do mosaico em "seedlings" de cana de açúcar

Número do ensaio	Número de "seedlings" inoculados em cada caso	Número de "seedlings" infetados por	
		fricção e carborundo	inoculação com agulha
		n.º	n.º
1	23	22	4
2	83	50	16
3	32	28	9
4	90	45	16
5	90	72	30
6	90	73	15
7	90	40	25
8	90	68	27
9	90	62	39
Percentagem média de transmissão		67,8	26,7

2-OBTENÇÃO DO INÓCULO

O inóculo usado na inoculação dos "seedlings" é comumente obtido de partes novas de plantas de cana de açúcar, do campo, afetadas pelo

mosaico. Em trabalhos relacionados com o uso do milho como planta-teste para o vírus do mosaico da cana (2), verificou-se que êste vírus podia ser obtido em grande quantidade a partir de plantas infetadas artificialmente em estufas. As plantas de milho foram cultivadas em vasos e a infecção destas foi extremamente fácil. Além de fornecerem inóculo de potência igual ou ligeiramente superior à do obtido de fôlhas de cana de açúcar com mosaico, de plantas do campo, apresentam vantagens adicionais: são mais fáceis de moer e fornecem mais suco; possibilitam a obtenção de grande quantidade de inóculo em pouco tempo, pois o milho cresce ràpidamente; permitem que se multipliquem aquelas estirpes do vírus que se quiserem; não levam bactérias ou esporos de fungos causadores de moléstias da cana de açúcar, como pode ser o caso quando o inóculo é obtido de plantas de cana.

Foram feitas duas comparações entre o inóculo de fôlhas de milho e o das fôlhas de plantas de cana, infetadas com mosaico. No primeiro ensaio, compararam-se os dois tipos de inóculo em uma série de diluição, inoculando-se plantas-teste de milho. Os resultados estão no quadro 2.

QUADRO 2.—Comparação da infecciosidade de várias diluições do extrato de fôlhas de cana e de fôlhas de milho, afetadas pelo vírus do mosaico da cana, quando inoculados em plantas de milho

Diluição do inóculo	Vírus de fôlhas de	Número de plantas de milho infetadas, entre 5 inoculadas nos ensaios			Total
		1	2	3	
Não diluído	cana	4	4	5	13
	milho	5	5	5	15
10^{-1}	cana	5	4	5	14
	milho	5	5	5	15
10^{-2}	cana	4	2	3	9
	milho	5	5	2	12
10^{-3}	cana	3	0	0	3
	milho	4	2	1	7
10^{-4}	cana	0	0	0	0
	milho	1	0	0	1

O inóculo obtido das plantas de milho foi ligeiramente superior ao das fôlhas de cana e, mesmo diluído a 10^{-1}, forneceu ótimos resultados. No outro ensaio, compararam-se os dois tipos por inoculação em "seedlings" de cana provenientes de diferentes cruzamentos. Os resultados estão no quadro 3. O inóculo obtido do milho foi ligeiramente superior ao da cana quando inoculado por fricção com auxílio de carborundo, mas não houve diferença entre os dois tipos quando aplicados por meio de picadas de agulha.

QUADRO 3.—Comparação da infecciosidade do extrato de fôlhas de cana e de fôlhas de milho, afetadas pelo vírus do mosaico da cana, quando inoculados em "seedlings" de cana de vários cruzamentos

Cruzamento	Número de plantas inoculadas em cada grupo	Percentagem de infecção obtida com o inóculo indicado, aplicado por :			
		fricção e carborundo		picadas	
		milho	cana	milho	cana
Co 313 x Co 285	61	96,7	70,5	31,1	34,4
Co 421 x CP 1165	54	57,4	29,6	20,4	11,1
Co 312 x Co 285	8	100,0	100,0	12,5	50,0
Co 312 x US 1694	8	87,5	62,5	25,0	25,0
CP 28-9 x CP 27-108	9	33,3	33,3	33,3	0,0
Co 419 x CP 1165	9	22,2	11,1	11,1	11,1

QUADRO 4.—Resultados das inoculações de "seedlings" de cana de açúcar da série 1950

Cruzamento	Número de plantas		Percentagem de infecção	Cruzamento	Número de plantas		Percentagem de infecção
	inoculadas	infetadas			inoculadas	infetadas	
Co 290 x Co 285	12	10	83,3	CP 27-34 P1(1)	557	184	33,0
Co 290 x CP 1165	1	1	100,0	CP 27-35 P1	493	267	54,2
Co 290 x US 1694	2254	809	35,9	CP 27-108 AF (2)	42	9	21,4
Co 312 x Co 285	567	510	89,9	CP 27-108 P1	3167	1194	37,7
Co 312 x CP 27-139	23	14	60,9	CP 27-139 P1	130	16	12,3
Co 312 x US 1694	168	90	53,6	CP 28-9 x CP 27-108	53	27	50,9
Co 313 x Co 285	1087	651	59,9	CP 28-9 x CP 27-139	2	0	0,0
Co 313 x US 1694	5	2	40,0	CP 28-9 x CP 29-116	6	1	16,7
Co 331 x CP 27-108	72	50	69,4	CP 28-9 x CP 1165	101	72	71,3
Co 331 x CP 27-139	5	3	60,0	CP 28-9 x US 1694	1084	443	40,9
Co 331 x US 1694	225	128	56,9	CP 28-60 P1	4	2	50,0
Co 413 x US 1694	138	131	94,9	CP 28-60 x US 1694	42	2	4,8
Co 419 P1(1)	31	0	0,0	CP 29-137 P1	4	2	50,0
Co 419 x CB 38-24	64	14	21,9	CP 29-291 P1	36	36	100,0
Co 419 x Co 285	247	170	68,8	CP 29-320 x CP 1615	9	2	22,2
Co 419 x CP 29-137	56	7	1,25	CP 29-320 x US 1694	38	3	7,9
Co 419 x CP 27-139	4	4	100,0	CP 34-120 x CP 27-139	20	5	25,0
Co 419 x CP 1165	120	41	34,2	CP 34-120 x CP 29-137	11	4	36,4
Co 419 x US 1694	718	275	38,3				
Co 421 x Co 285	3882	1853	47,7	Sn P1	203	49	24,1
Co 421 x CP 27-108	38	3	7,9	Sn x US 1694	163	50	30,7
Co 421 x CP 27-139	44	17	38,6				
Co 421 x CP 29-137	25	2	8,0	POJ 2878 P1	38	8	21,1
Co 421 x CP 1165	456	263	57,7				
Co 421 x US 1694	384	200	52,0	Batsu-soerat x US 11694	201	51	25,4
CB 36-24 P1	39	22	56,4	N.o 2428(3) x Co 285	66	61	92,4
CB 38-24 P1	2696	991	36,8	N.o 2428 x US 1694	108	87	80,6
CB 3100 x CP 27-139	7	7	100,0	N.o 2417 P1	8	0	0,0
CB 3100 x CP 1165	11	4	36,4				
CB 3100 x US 1694	205	37	18,0	IAC 34-53xCP 27-139	3	1	33,3
				IAC 34-150xPOJ 2878	2	1	50,0
P 29-30 x US 1694	7	0	0,0	IAC 34-553xCP 27-139	22	12	54,5
P 33-29 P1	1464	612	41,8	IAC 34-969xPOJ 2878	5	2	40,0

(1) P1 — Polinização livre, (2) AF — autofecundada, (3) N.o de introdução.

3 - RESULTADOS DAS INOCULAÇÕES EM 1950

As informações obtidas nos ensaios descritos foram utilizadas na inoculação dos "seedlings" de cana de açúcar da série de 1950. Na ocasião em que foram inoculados, os "seedlings" já se achavam transplantados das sementeiras para vasos de 10 cm de diâmetro, colocados lado a lado em canteiros, e com os vãos entre os vasos também cheios de terra. Foram feitas regras semanais com salitre do Chile, a fim de estimular o crescimento dos "seedlings" e facilitar a infecção. Tôdas as inoculações foram feitas com o suco de plantas de milho que tinham sido anteriormente infetadas pelas estirpes do vírus do mosaico da cana comumente encontradas em Campinas. As inoculações foram feitas com inóculo diluído a 1:2 ou 1:5 com sulfito de sódio a 0,01M. Em geral, após a primeira inoculação, fêz-se uma segunda, apenas das plantas que não tinham sido infetadas na primeira vez.

QUADRO 5.—Percentagem média de mosaico em "seedlings" híbridos, relacionada por um dos pais

Progenitor	Número de plantas		Percentagem de infecção
	inoculadas	infetadas	
CB 36-24	39	22	56,4
CB 38-24	2760	1005	36,4
CB 3100	223	48	21,5
Co 285	5861	3255	55,5
Co 290	2267	820	36,2
Co 312	758	614	81,0
Co 313	1092	653	59,8
Co 331	302	181	59,9
Co 413	138	131	94,9
Co 419	1240	511	41,2
Co 421	4829	2338	48,4
CP 27-34	557	184	33,0
CP 27-35	493	267	54,2
CP 27-108	3372	1283	38,0
CP 27-139	260	79	30,4
CP 28-9	1246	143	11,5
CP 28-60	46	4	8,7
CP 29-116	6	1	16,7
CP 29-137	96	15	15,6
CP 29-291	36	36	100,0
CP 29-320	47	5	10,6
CP 34-120	33	9	27,3
CP 1165	698	383	54,9
P 29-30	7	0	0,0
P 33-29	1464	612	41,8
US 1694	5740	2308	40,2
Sn	366	99	27,0
POJ 2878	45	11	24,4
IAC 34-553	22	12	54,5
IAC 34-969	5	2	40,0
Batau-soerat	201	51	25,4
N.º 2428	174	148	85,1
N.º 2417	8	0	0,0

Os resultados obtidos na inoculação de mais de 20.000 "seedlings" de vários cruzamentos, ou provenientes de sementes autofecundadas, estão no quadro 4. A percentagem de infecção variou muito, de acôrdo com a origem da semente, sendo bastante elevada em alguns casos. De um total de 21.673 "seedlings" inoculados, 9.512 mostraram mosaico antes de serem transplantados para o campo, representando isso uma percentagem média de infecção de 43,9 por cento.

As percentagens de infecção foram relacionadas no quadro 5, de acôrdo com as variedades que serviram de progenitores. As do grupo CP foram, em geral, melhores progenitores do que as de outros grupos, no que se refere à resistência ao mosaico conferida às progênies.

SUMMARY

Inoculation of sugar cane seedlings by rubbing with the help of carborundum gave better results than needle inoculation.

The extract obtained from the leaves of corn plants infected with the sugar cane mosaic virus was found to be slightly more infectious than extract from leaves of infected sugar cane field plants. Additional advantages are offered by corn plants as a source of mosaic virus for seedling inoculation in sugar cane breeding projects: the leaves are easier to ground and give more juice than sugar cane leaves; corn plants grow rapidly in greenhouses and can supply large amounts of inoculum within a short time; they permit multiplication of the desired virus strains; inoculum from corn minimizes the risk of carrying pathogenic bacteria or fungi as it might be the case when it is obtained from sugar cane leaves.

More than 20,000 seedlings, obtained in 1950, were tested for resistance to mosaic by rubbing with inoculum from corn, with the help of carborundum. The results were very satisfactory. Out of 21,673 inoculated seedlings from various crosses, 9,512 became infected, thus giving an average percentage of transmission of 43.9. Varieties of the CP group conferred more mosaic resistance to the hybrid seedlings than Co's.

LITERATURA CITADA

1. **Bain, Douglas C.** The use of abrasives for inoculating sugar-cane seedlings with mosaic virus. Phytopathology. **34**: 844-845. 1944.

2. **Costa, A. S.,** and **M. P. Penteado.** Corn seedlings as test plants for the sugar cane mosaic virus. Phytopathology. **41**: 758-763. 1951.

3. **Matz, Julius.** Artificial transmission of sugar-cane mosaic. J. agric. Res. **46**: 821-839. 1933.

"Seedlings" de cana de açúcar depois de transplantados das sementeiras para vasos. *A* — Vista geral de diversos canteiros. *B* — Canteiro visto a pequena distância, na ocasião em que os "seedlings" estavam sendo inoculados.

SISTEMA RADICULAR DAS PRINCIPAIS LEGUMINOSAS EMPREGADAS COMO ADUBO VERDE EM CAFÈZAL

H. J. Scaranari, *engenheiro agrônomo, Secção de Café, e* R. Inforzato, *engenheiro agrônomo, Secção de Fisiologia, Instituto Agronômico de Campinas*

1 - INTRODUÇÃO

A adubação dos cafeeiros constitui um dos principais fatôres da manutenção da lavoura em condições de produção econômica. A base dessa adubação é, sem dúvida alguma, a matéria orgânica. Assim é que tôdas as experiências realizadas e em andamento no Instituto Agronômico de Campinas, deram resultados satisfatórios, quando foi empregada a matéria orgânica (2, 5).

Diversas são as fontes de matéria orgânica de que se pode lançar mão para sua incorporação aos solos dos cafèzais : estêrco de curral ou de esterqueiras, palha de café, composto, serapilheira de mato e adubos verdes (6).

Infelizmente, as condições nas quais as nossas fazendas de café foram formadas, isto é, utilizando-se sempre terras virgens, ricas de húmus, fizeram com que a grande maioria dos lavradores não cuidasse da organização necessária à produção da matéria orgânica para manter sempre aquela produtividade inicial dos cafeeiros. Por essa razão, a maior parte das nossas propriedades agrícolas produz diminuta quantidade de estêrco, suficiente para a adubação de sòmente pequena parte de seus cafèzais. Surgem, então, os adubos verdes como fonte da matéria orgânica para a adubação de grande parte dos cafeeiros restantes.

Os resultados que se obtêm com a adubação verde não são imediatos e dependem principalmente do solo em que se situa a lavoura. Se o solo se achar muito esgotado, o emprêgo das leguminosas trará resultados sòmente após vários anos de aplicação. Em terras novas, o efeito se faz sentir mais depressa, principalmente quando se adicionam ao adubo verde partes de adubos minerais ; isto, pelo menos, é o que se deduz dos resultados que estão sendo obtidos no ensaio de adubação instalado na Estação Experimental de Pindorama (5).

De acôrdo com observações feitas até o presente, os adubos verdes aconselhados para cafèzal, são : feijão de porco (*Canavalia ensiformis* D. C.), *Crotalaria juncea* L., Mucuna anã (*Stizolobium sp*) e soja (*Glycine max* L. var. *otootan*).

A massa verde produzida por essas leguminosas foi determinada em diversos ensaios instalados pela antiga Secção de Agronomia, e, atualmente, pela Secção de Cereais e Leguminosas do Instituto Agronômico (4, 7).

A *C. juncea* é a melhor produtora de massa verde, porém apresenta a desvantagem de não se prestar para a adubação verde de cafèzais novos, pois, além de abafar os cafeeiros com o seu alto porte, é suscetível à murcha causada por *Ceratostomella fimbriata* (Ell. et Halst.) Elliott (1). O feijão de porco, das leguminosas citadas, é o segundo produtor de massa verde, mas apresenta a desvantagem de ser atacado por uma moléstia de vírus que faz cair a produção de sementes. A mucuna anã e a soja são as de menor produção de massa. Tôdas essas leguminosas são indicadas para a adubação verde, podendo ser empregadas uma ou mais no cafèzal, de acôrdo com a facilidade de obtenção das sementes na época apropriada para a semeação.

Na adubação verde, além da massa verde produzida pela parte aérea das leguminosas, é de importância a quantidade de raízes produzidas e a sua distribuição nas diferentes camadas do solo. Essas raízes melhoram a textura do solo, aumentam a sua capacidade de retenção das águas pluviais em virtude dos inúmeros canalículos deixados após a sua decomposição, e promovem a translocação dos elementos minerais das camadas mais profundas às camadas superficiais.

Baseando-se nestas considerações, estabelcceu-se o plano para determinação do sistema radicular das leguminosas mais indicadas para aplicação nos cafèzais, cujos resultados estão sendo divulgados neste trabalho.

2 - MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho foi executado no solo tipo terra roxa misturada da Estação Experimental Central de Campinas. Para êste estudo, os adubos verdes foram semeados em canteiros, procurando-se dar os espaçamentos indicados para o plantio no cafèzal. As distâncias entre as linhas foi de 40 cm e, entre plantas, foram dadas, aproximadamente, as seguintes distâncias: linha cheia para a crotalária; 10 cm para a mucuna anã, e 5 cm para a soja e o feijão de porco. O estudo do sistema radicular do feijão de porco foi executado onde as plantas guardavam 18 cm em média, de distância entre si.

A técnica empregada foi a mesma usada em trabalhos anteriores sôbre o sistema radicular do cafeeiro (3).

A retirada dos blocos de terra foi feita por camadas. As dimensões dos blocos, para a crotalária e feijão de porco, foram as seguintes: três camadas de 10 cm de espessura por 30 cm de largura e 30 cm de comprimento; duas camadas de 15 cm por 30 cm por 30 cm e as restantes com 20 cm por 30 cm por 30 cm. No estudo da mucuna anã e soja, apenas a largura dos blocos variou para 40 cm.

3 - DADOS OBTIDOS

3.1 - FEIJÃO DE PORCO

Iniciou-se o estudo do sistema radicular do feijão de porco em 11 de março de 1949, quando as plantas, com 110 dias depois da germinação, estavam em adiantado florescimento.

QUADRO 1.—Pêso das raízes encontradas em blocos de solo, retirados a diferentes profundidades e respectivas percentagens em relação ao pêso total das raízes, determinadas para as quatro leguminosas em estudo na Estação Experimental Central de Campinas, em 1948-1949

Profundidade dos blocos de terra, em centímetros	Raízes do feijão de porco (Em 15 plantas, em linha de 2,7 m)		Raízes de *Crotalaria juncea* (Em 162 plantas, em linha de 2,1 m)		Raízes de mucuna anã (Em 35 plantas, em linha de 2,1 m)		Raízes de soja (Em 53 plantas, em linha de 2,1 m)	
	g	%	g	%	g	%	g	%
0–10	43,0	47,0	162,0	60,0	17,0	52,0	56,0	73,0
10–30	24,0	26,0	20,0	19,0	6,0	20,0	5,0	7,0
30–45	7,0	8,0	8,0	3,0	1,0	5,0	2,0	3,0
45–100	13,0	13,0	14,0	6,0	5,0	16,0	6,0	4,0
100–200	4,0	4,0	18,0	8,0	2,0	7,0	8,0	9,0
200–240	0,6	0,7	5,0	2,0	0,2	0,5	0,6	0,7
240–280	0,3	0,3	2,0	1,0	----------	----------	0,2	0,2
280–300	0,1	0,1	1,0	0,3	----------	----------	----------	----------
300–460	----------	----------	3,0	1,0	----------	----------	----------	----------

Numa das linhas do canteiro foram marcadas 15 plantas consecutivas. Cortadas rente ao solo, acusaram um pêso de 2.860 gramas. A altura média das plantas foi de 55 cm. As plantas em estudo estavam distribuídas na linha numa extensão de 2,70 m. Com êsse comprimento, foi aberta uma valeta paralela às plantas e delas distanciadas 15 cm para retirar os blocos de terra com as raízes. O número de camadas foi de 17, com 9 blocos cada uma, dando um número total de 153 blocos.

No quadro 1 são apresentados, nas diferentes profundidades estudadas, os pesos das raízes encontradas e suas percentagens em relação ao pêso total. As raízes contidas nesses blocos, depois de convenientemente preparadas, foram pesadas e fotografadas. A estampa 1-*A* mostra as raízes distribuídas nos blocos.

A soma total das raízes contidas nos 153 blocos foi de 91 gramas. Dêste total, 47% encontravam-se nos primeiros 10 centímetros do solo e 73% nos primeiros 30 cm.

Vê-se, portanto, que o feijão de porco, após o corte por ocasião do seu florescimento e nas condições estudadas, deixa no solo (30 cm de profundidade) a maior parte de suas raízes, e as restantes, a partir desta profundidade, continuam até alcançar 3 metros. Isto é bem significativo por se tratar de uma planta com 110 dias de idade e uma altura média de 55 cm.

3.2 - CROTALÁRIA JÚNCEA

As plantas apresentavam-se completamente florescidas em 29 de março de 1949, com 130 dias de idade, ocasião em que foram cortadas para o início do estudo do seu sistema radicular.

Em virtude do sistema de plantio dessa leguminosa, isto é, semeada em linha cheia, marcou-se, inicialmente, um comprimento de 2,10 metros na linha e, depois, determinou-se o número de plantas existentes, que foi de 162. As plantas cortadas acusaram um pêso verde de 4.400 gramas e uma altura média de 2,18 m. Obteve-se um total de 175 blocos de terra atingindo a profundidade até 4,60 m.

Vêem-se, no quadro 1, nas diferentes profundidades estudadas, os pesos das raízes encontradas e suas percentagens. As raízes contidas nos blocos, depois de preparadas, foram fotografadas. A estampa 1-*B* mostra as raízes distribuídas nos blocos até a profundidade atingida.

A soma total das raízes contidas nos 175 blocos foi de 232 gramas. Dêste total, 60% encontravam-se nos primeiros 10 cm do solo e 78% nos primeiros 30 cm.

Observou-se também aqui, que esta leguminosa deixa no solo, pròpriamente dito (30 cm), a maior parte de suas raízes e as restantes, a partir desta profundidade, continuam até alcançar 4,60 m.

3.3 - MUCUNA ANÃ

Iniciou-se a determinação do sistema radicular dessa leguminosa em 6 de março de 1950, quando as plantas estavam com 100 dias, após a semeação.

A valeta, para a retirada dos blocos, foi aberta distanciada de 20 cm dos caules das plantas e numa extensão de 2,10 m. As plantas cortadas rente ao solo, foram pesadas, acusando um pêso verde de 1.675 gramas resultantes de 35 plantas, com altura média de 49 cm.

Após a retirada de 98 blocos, distribuídos em 14 camadas, atingiu-se a profundidade de 2,40 m. No quadro 1, vêem-se, nas diferentes profundidades estudadas, os pesos das raízes encontradas e suas percentagens. Na estampa 2-*A* nota-se a distribuição das raízes até a profundidade citada.

A soma total das raízes contidas nos 98 blocos foi de 32 gramas. As raízes estavam distribuídas numa percentagem de 52% nos primeiros 10 cm do solo, e 72% nos primeiros 30 cm.

A mucuna anã, após o corte por ocasião do seu florescimento, deixa, pois, nos primeiros 30 cm do solo, a maior parte de suas raízes e as restantes são distribuídas até atingir 2,40 m de profundidade.

3.4 - SOJA OTOOTAN

O estudo do sistema radicular dessa leguminosa, foi iniciado em 15 de março de 1950, quando as plantas florescidas estavam com 109 dias, a partir da semeação. Esta determinação foi feita numa extensão da linha de plantio, também de 2,10 m, onde estavam distribuídas 53 plantas.

Distante de 20 cm do caule das plantas, foi aberta a valeta para a retirada dos blocos. As plantas foram cortadas rente ao solo e depois de pesadas acusaram um pêso de 1.030 gramas e uma altura média de 66 cm.

Após a retirada de 112 blocos, distribuídos em 16 camadas, atingiu-se a profundidade de 2,80 m, a partir da qual não mais se encontraram raízes.

Pelo quadro 1, observam-se, nas diferentes profundidades estudadas, os pesos das raízes encontradas e suas percentagens. A estampa 2-*B* mostra a distribuição das raízes nas diferentes camadas do solo.

A soma dos pesos das raízes retiradas nas 16 camadas, foi de 77 gramas, distribuídas numa percentagem de 56%, nos primeiros 10 cm do solo, e 73% nos primeiros 30 cm.

4 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O estudo do sistema radicular das leguminosas citadas, indicou que a profundidade atingida pelas raízes está relacionada com o desenvolvimento da parte aérea das plantas. Assim é que a maior profundidade atingida e maior massa produzida pelas raízes foi encontrada na *Crotalaria juncea*, seguindo-se o feijão de porco, soja e mucuna anã. Guardam, pois, estas leguminosas, a mesma ordem de classificação que já haviam obtido quando estudadas sob o aspecto de massa verde produzida e altura média das plantas.

Verificou-se, também, ser pequena a quantidade de matéria orgânica deixada no solo pelas raízes, quando comparada com a que é produzida pela parte aérea. No entanto, sua ação é extremamente importante, pois

que de outra forma nunca se conseguirá colocar tão precioso elemento em camadas tão profundas. Com isto, há um melhoramento apreciável das propriedades físicas do solo.

Observou-se que, nas quatro leguminosas estudadas, a maior parte das raízes se encontra nos primeiros 30 centímetros do solo. Êste fato tem importância na cultura do cafeeiro, cujo sistema radicular se encontra quase totalmente nessa mesma camada. Poder-se-ia concluir, daí, haver uma concorrência entre a planta utilizada como adubo verde e o cafeeiro. Tal não se dá, porque o plantio da leguminosa é sempre feito no período chuvoso e o corte por ocasião do florescimento. Nesse período, há água suficiente no solo para ambos. Depois de cortado, o apodrecimento de apreciável quantidade de raízes da leguminosa na camada em que o cafeeiro possui maior possibilidade de se alimentar, proporcionará mais fàcilmente elementos para isso.

SUMMARY

Root systems of the following leguminous plants used for green manure in coffee plantations were studied: *Canavalia ensiformis* D. C., *Crotalaria juncea* L, *Styzolobium* sp (*Mucuna anã*) and *Glycine max* (L) Merrill var. *Otootan*. It was noted that the depth of the root system of each one of the four especies is related to the height attained by the plants. The deepest root system was found to be that of *Crotalaria juncea*, followed by *Canavalia ensiformis*, soybeans and *mucuna anã*.

For coffee green manure purposes it is concluded that the four studied leguminous especies can be used safely even having most of their root system located in the first 30 cm of the soil.

LITERATURA CITADA

1. **Costa, A. S. e H. P. Krug.** Eine durch Ceratostomella hervorgerufene Welkekrankheit der *Crotalaria juncea* in Brasilien. Phytopath. Z. **8**: 507-513. 1935.

2. **Dafert, F. W.** Experiências sôbre estrumação. Relat. Inst. agron. Campinas **17** (1892-1893): 202-216. 1895.

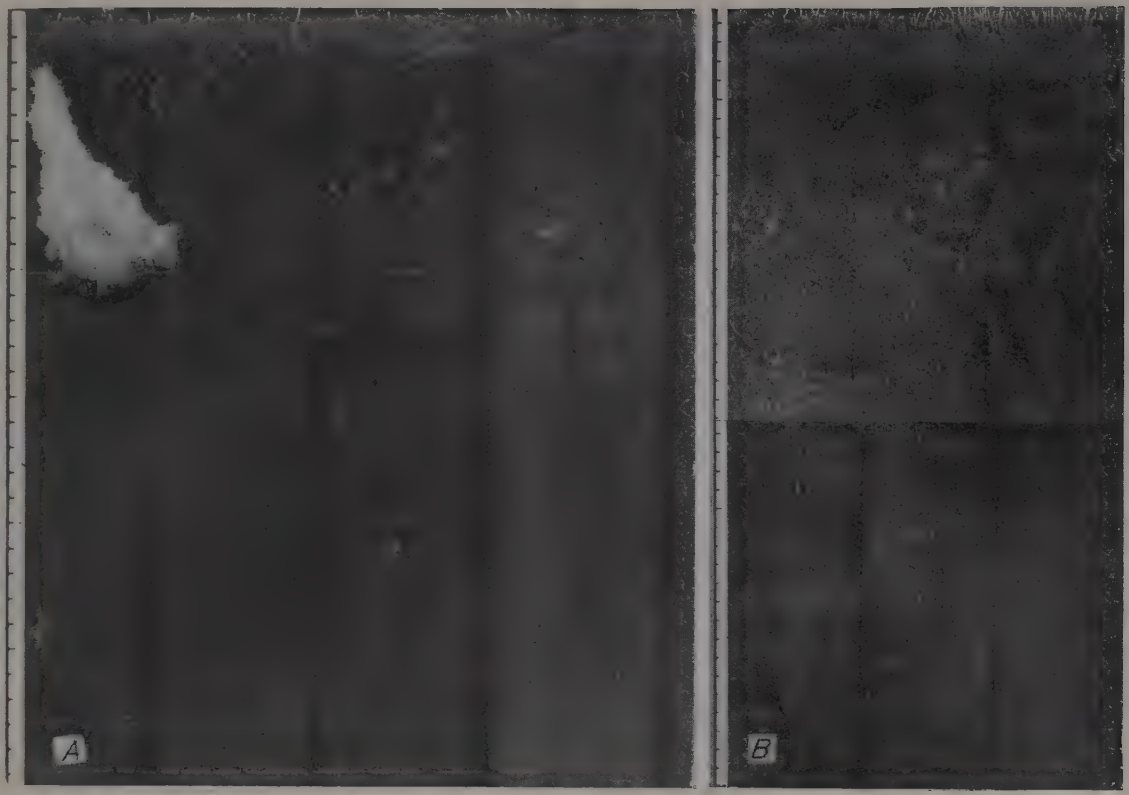
3. **Franco, C. M. e R. Inforzato.** O sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do Estado de São Paulo. Bragantia **6**: 443-458. 1946.

4. **Martins, R. Cruz.** *Em* Relat. Inst. agron. Campinas **1929-30**: 114-130. 1935.

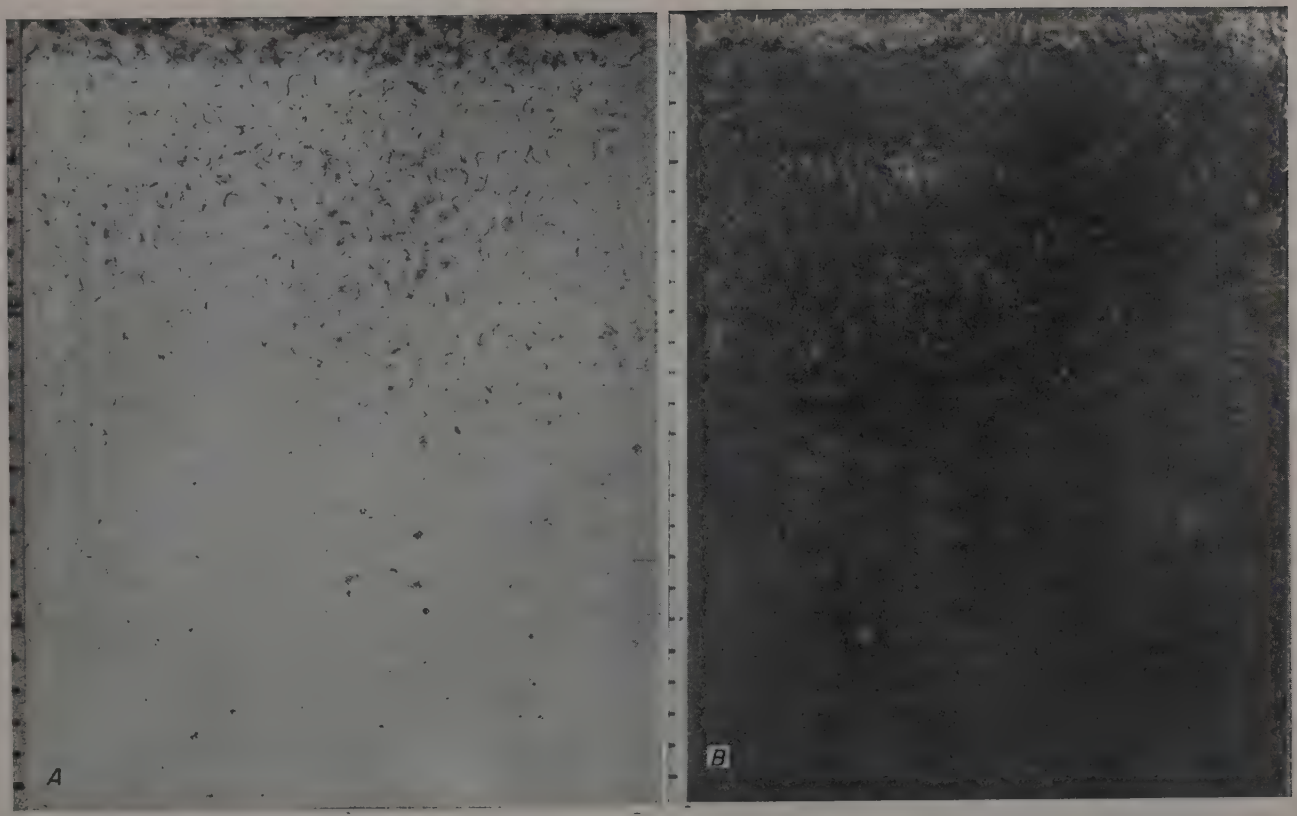
5. **Mendes, J. E. T.** *Em* Relat. Secção Café Inst. agron. Campinas. **1942**: 17-21 (Não publicado).

6. **Mendes, J. E. T.** Adubação verde para cafèzais. [illegible] Bol. Suptda. Serv. Café, S. Paulo. 1-15. 1950

7. **Neme, Neme A.** *Em* Rel. Secção Cereais e Leg[illegible]. agron. Campinas 1951. (Não publicado).



Disposição do sistema radicular. *A* — Feijão de porco (*Canavalia ensiformes*); *B* — *Crotalaria juncea*.



Disposição do sistema radicular. *A* — Mucuna anã; (*Stizolobium*, sp.). *B* — Soja. (*Glycine max* var. *Otootan*).

NOTA

ALTERAÇÕES DE QUALIDADE DA FÉCULA DURANTE O ARMAZENAMENTO DAS RAÍZES DE MANDIOCA — J. A. de Camargo Pacheco. É conhecida a pequena resistência ao armazenamento apresentada pelas raízes de mandioca (*Manihot utilissima* Pohl). Isso se deve, possìvelmente, ao fato de as enzimas existentes no suco se tornarem muito ativas logo após a colheita, bem como em virtude de invasão das raízes por microrganismos, principalmente fungos. Em geral, o primeiro indício de deterioração das raízes é o aparecimento de nervuras cinzento-azuladas no cilindro central; verifica-se, na indústria, que raízes apresentando essa característica produzem fécula de qualidade inferior.

Com o fim de verificar as alterações sofridas pela fécula durante o armazenamento das raízes, foram feitos alguns ensaios, em diferentes localidades e épocas, tendo sido utilizadas diversas variedades de mandioca. Êsses ensaios consistiram, em resumo, na extração, em laboratório, de fécula de raízes recém-colhidas e de raízes armazenadas por 24, 48 e 72 horas. A secagem das amostras foi executada ao sol.

Durante a extração da fécula observou-se a rapidez de sedimentação e, nas amostras, determinou-se a côr após cozimento e a curva de viscosidade, esta em amilógrafo Brabender.

Foram os seguintes os resultados obtidos:

a) Em geral, dentro das primeiras 24 horas de armazenamento, a coloração da fécula não se modificou grandemente. Entretanto, os lotes com 48 e 72 horas de armazenamento forneceram, na grande maioria dos casos, produtos com tonalidades indesejáveis. Essas tonalidades, embora, às vêzes, não sejam aparentes no produto sêco, acentuam-se muito durante a gelatinização. *b*) À medida que o armazenamento se prolongou, a sedimentação da fécula, durante a extração, tornou-se mais imperfeita e vagorosa, o que, na indústria, pode ocasionar encarecimento do produto e queda de rendimento. Além disso, poderá dar margem à incidência de fermentações que vão piorar a qualidade do produto. *c*) As curvas de viscosidade dos lotes armazenados foram progressivamente modificadas. Essas modificações, no entanto, não foram necessàriamente para pior; em alguns casos, lotes armazenados produziram féculas com boas curvas de viscosidade. Tendo em vista, porém, a uniformidade, tais variações são indesejáveis. *d*) A intensidade e a rapidez com que a sedimentação, a côr e a viscosidade da fécula se alteraram durante o armazenamento, foram muito variáveis e pareceram estar correlacionadas com as condições de temperatura e umidade ambientes. *e*) Em muitos casos, alterações de qualidade foram verificadas antes do aparecimento de nervuras azuladas no cilindro central, ou de qualquer outro indício visível de deterioração da raiz. *f*) A resistência ao armazenamento não variou com as variedades de mandio-

ca estudadas. Tôdas essas variedades se comportaram de maneira semelhante.

Conclui-se, dessas observações, que o armazenamento, por períodos maiores que 24 horas, não é aconselhável. SECÇÃO DE TECNOLOGIA AGRÍCOLA, INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS.

SUMMARY

Determinations of colour, viscosity, and speed of sedimentation in samples of starch prepared from fresh cassava roots, and also from roots stored during 24, 48, and 72 hours at field condition and also at room temperature were undertaken using several cassava varieties. It has been noted that the stored roots gave progressively worse starch in relation to colour and type of sedimentation. Viscosity is also affected, but in a few cases starch quality did not became worse. Changes in starch quality preceded the occurrence of the characteristic blue veins of stored cassava roots. From the observations it is conclued that storage of cassava roots longer than 24 hours is not advisable.

Imprimiu:
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A
RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO
1953
ENC. N.º 11791

SECÇÕES TÉCNICAS

Secção de Agrogeologia : — J. E. de Paiva Neto, A. Küpper, R. A. Catani, F. C. Verdade, H. P. Medina, M. Gutmans, A. C. Nascimento, A. Klinck, M. T. Piza, H. Gargantini, J. R. Gallo.

Secção de Botânica : — D. M. Dedecca.

Secção de Café : — J. E. T. Mendes, F. R. Pupo de Morais, H. J. Scaranari, Hélio de Morais, André Tosello.

Secção de Cana de Açúcar : — J. M. de Aguirre Júnior, J. B. Rodrigues, A. L. Segala, Rafael Alvarez.

Secção de Cereais e Leguminosas : — G. P. Viegas, N. A. Neme, J. Andrade Sobrinho, H. da Silva Miranda, M. Alcover, J. Gomes da Silva.

Secção de Conservação do Solo : — J. Quintiliano de A. Marques, R. N. Tosello, F. Grohmann, J. Bertoni, F. M. Aires de Alencar, G. B. Barreto, H. V. de C. Bittencourt.

Secção de Entomologia : — L. O. T. Mendes, Romeu de Tela.

Secção de Fisiologia e Alimentação de Plantas : — Coaraci M. Franco, Osvaldo Bacchi, R. Inforzato, H. C. Mendes.

Secção de Fitopatologia Aplicada : — A. P. Viegas, C. G. Teixeira.

Secção de Fumo, Plantas Inseticidas e Medicinais : — A. Rodrigues Lima, S. Ribeiro dos Santos, A. Jacob.

Secção de Oleaginosas : — O. Ferreira de Sousa, V. Canecchio Filho, E. Abramides.

Secção de Química Mineral : — J. B. C. Néri Sobrinho, A. de Sousa Gomide, F. L. Serafini, J. A. Neger.

Secção de Raízes e Tubérculos : — J. Bierrenbach de Castro, Edgard S. Normanha, A. Pais de Camargo, O. J. Boock, A. S. Pereira.

Secção de Tecnologia Agrícola : — A. Frota de Sousa, M. B. Ferraz, J. P. Néri, A. de Arruda Veiga, J. A. de Camargo Pacheco, Anesíades Salati.

Secção de Tecnologia de Fibras : — E. S. Martinelli, F. A Correia.

Secção de Técnica Experimental e Cálculo : — C. G. Fraga Júnior, A. Conagin. H. Vaz de Arruda.

Serviço de Meteorologia : — Hernani Godói.

ESTAÇÕES EXPERIMENTAIS

Central de Campinas : — R. Forster, M. A. Anderson.
Boracéia : —
Capão Bonito : — A. Rigitano.
Jaú : — M. Vieira de Morais.
Jundiaí : — J. S. Inglês de Sousa.
Limeira : — C. Roessing.
Mococa : — T. Ribeiro Rocha.
Monte Alegre do Sul : — S. Alves.
Pindamonhangaba : — R. A. Rodrigues.
Pindorama : — J. Aloisi Sobrinho.
Piracicaba : — H. Correia de Arruda.
Presidente Prudente: I. Dias de Toledo.
Ribeirão Prêto : — V. Lazzarini.
São Roque : — W. Correia Ribas.
Tatuí : — D. Marcondes Correia.
Tietê : — V. Gonçalves de Oliveira.
Ubatuba : — N. de Assis Correia.

IMPRIMIU:
INDÚSTRIA GRÁFICA SIQUEIRA S/A
RUA AUGUSTA, 235 — SÃO PAULO
Enc. 11791